



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

**TUGAS AKHIR - TE 141599**

**RANCANG BANGUN *SOFTWARE* SISTEM MONITORING  
TV DIGITAL DVB-T2**

**Galih Arindra Putra  
NRP 2212106046**

**Dosen Pembimbing  
Dr. Ir. Endroyono, DEA  
Ir. Gatot Kusrahardjo, MT.**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2015**



**FINAL PROJECT- TE 141599**

**DESIGN AND REALIZATION SOFTWARE MONITORING  
SYSTEM AT DIGITAL TELEVISION DVB-T2**

**Galih Arindra Putra  
NRP 2212106046**

**Supervisors  
Dr. Ir. Endroyono, DEA.  
Ir. Gatot Kusrahardjo, MT.**

**DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING  
Faculty of Industrial Technology  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya 2015**

**RANCANG BANGUN *SOFTWARE* SISTEM  
MONITORING TV DIGITAL DVB-T2**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada  
Bidang Studi Telekomunikasi Multimedia  
Jurusan Teknik Elektro  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Menyetujui,**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**Dr. Ir. Endroyono, DEA**  
**NIP. 196504041991021001**

**Ir. Gatot Kusrahardio, MT.**  
**NIP. 195904281986011001**

**SURABAYA,  
JANUARI 2015**

## RANCANG BANGUN *SOFTWARE* SISTEM MONITORING TV DIGITAL DVB-T2

**Nama** : Galih Arindra Putra  
**Pembimbing** : Dr.Ir. Endroyono, DEA  
Ir. Gatot Kusrahardjo, MT.

### ABSTRAK

Perkembangan teknologi digital telah mendukung penggunaan spektrum frekuensi secara efisien. Indonesia telah menetapkan standar sistem penyiaran TV digital menggunakan DVB-T2. Pemilihan teknologi tersebut bertujuan untuk meningkatkan kualitas penerimaan TV digital. Dengan menentukan *paramater service level agreement* dalam sistem monitoring maka pengawasan unjuk kerja transmisi pada sistem penerima TV digital dapat diatur sehingga kualitas layanan menjadi terjamin. Tugas akhir ini bertujuan untuk membangun perangkat lunak untuk sistem monitoring TV digital yang diimplementasikan pada sistem monitoring nasional DVB-T2.

Perancangan dan implementasi sistem monitoring TV digital dilakukan dengan integrasi perangkat keras penerima TV digital dengan pemrograman C++. *Software* dikembangkan menggunakan Microsoft Visual Studio 2010. Aplikasi *interface* dirancang untuk komunikasi antara *software* dengan DekTec DTA-2131. *Input* pada aplikasi perangkat lunak berupa frekuensi yang dapat diatur nilainya kemudian sistem akan memproses pengukuran nilai parameter yang terdapat di frekuensi tersebut. Hasil implementasi dari *software* mampu menampilkan parameter *service level agreement* dan menunjukkan grafik respon waktu.

Pengujian perangkat lunak dilakukan dengan menggunakan metode *black-box*, MOS, dan SUS. Kesesuaian *input* dan *output* parameter dalam pengujian *black-box* menunjukkan bahwa perangkat lunak telah memenuhi desain yang dibutuhkan. Skor rata – rata MOS sebesar 4,311818182 menunjukkan bahwa *software* sistem monitoring memiliki unjuk kerja yang baik. Selain itu, SUS memberikan nilai rata- rata 77,97 yang berarti *software* diterima oleh pengguna dan layak digunakan.

**Kata Kunci** : DVB-T2, DTA-2131, *Service Level Agreement*, C++, MOS, SUS



*[ Halaman ini sengaja dikosongkan ]*

## **DESIGN AND REALIZATION SOFTWARE MONITORING SYSTEM AT DIGITAL TELEVISION DVB-T2**

**Name** : Galih Arindra Putra  
**Supervisors** : Dr.Ir. Endroyono, DEA  
Ir. Gatot Kusrahardjo, MT.

### **ABSTRACT**

*The digital technology development has supported the use of frequency spectrum efficiently. Indonesia has set the standard digital TV broadcasting system using DVB-T2. The selection of these technologies aim to improve the quality of digital TV reception. By making parameter that differenciate service level agreement on the system monitoring and controlling performance summary transmission in receiver system digital TV can be stated that quality of service to be guaranteed. This final project aims to build software for digital TV monitoring system implemented on a national monitoring system DVB-T2.*

*The design and implementation of digital TV monitoring system conducted by the integration of digital TV receiver hardware with programming in C ++. Software is developed using Microsoft Visual Studio 2010. The application interface is designed for communication between software with Dektec DTA-2131. Input on software applications such as frequency can be set value then the system will process the measurement parameter values contained in these frequencies. The results of the implementation of the software is able to display the service level agreement parameters and response time chart.*

*Software testing has been done using black-box method, MOS, and SUS. Suitability of input and output parameters in black box testing indicates that the software has met the design needed. An average MOS scores 4,311818182 indicates a software monitoring system has a good performance. Additionally, SUS gives the average value of 77.97, which means the software is accepted by users and fit for use.*

**Keywords** : DVB-T2, DTA-2131, Service Level Agreement, C++, MOS, SUS



*[ Halaman ini sengaja dikosongkan ]*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, petunjuk, pengetahuan, serta karunia-Nya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Strata-1 pada Bidang Studi Telekomunikasi Multimedia, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Judul tugas akhir ini adalah :

### **“RANCANG BANGUN *SOFTWARE* SISTEM MONITORING TV DIGITAL DVB-T2”**

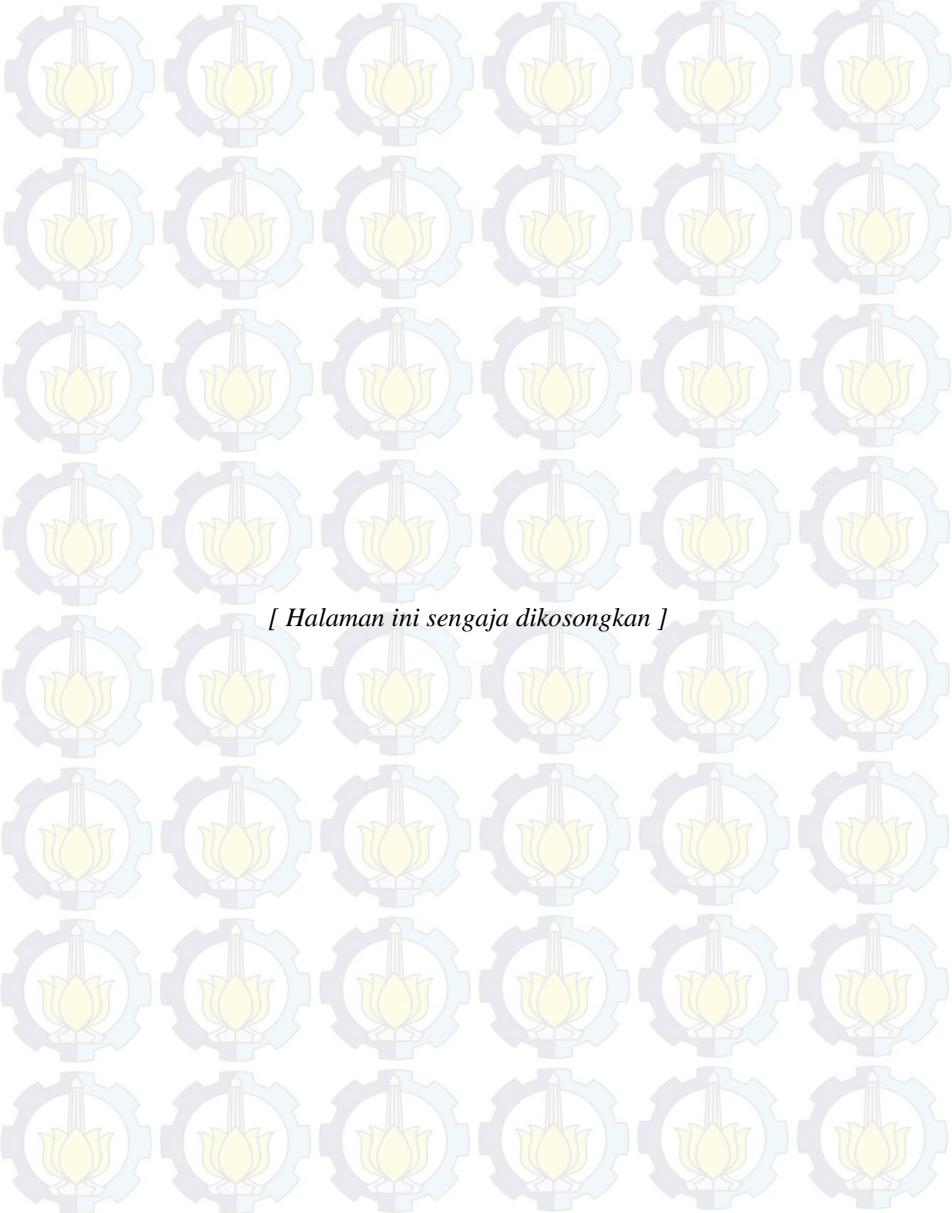
Terselesaikannya tugas akhir ini tentunya tak lepas dari dorongan dan uluran tangan berbagai pihak. Oleh karena itu, tak salah kiranya bila penulis mengungkapkan rasa terima kasih kepada beberapa pihak yang memberikan dukungan selama proses penyelesaian tugas akhir ini, antara lain :

1. Bapak dan Almarhumah Ibu yang selalu memberikan limpahan doa, bantuan, dan kasih sayang serta teladan hidup bagi penulis, kedua adik penulis yang selalu memberikan perhatian, semangat, dan doa.
2. Bapak Dr. Ir. Endroyono, DEA serta Bapak Ir. Gatot Kusrahardjo, M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan ilmu, pengarahan dan bimbingan selama penyelesaian tugas akhir.
3. Teman – teman Lintas Jalur TMM-ITS angkatan 2012 Genap atas kebersamaan sebagai keluarga baru yang penuh warna.

Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan berguna bagi pembacanya. Penulis menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna sehingga saran, kritik, dan diskusi untuk pengembangan dari tugas akhir ini sangat penulis harapkan.

Surabaya, Januari 2015

Penulis



*[ Halaman ini sengaja dikosongkan ]*

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	v
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
KATA PENGANTAR .....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan masalah .....	3
1.3 Batasan masalah.....	3
1.4 Tujuan Perancangan.....	3
1.5 Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
1.7 Relevansi dan Manfaat.....	5
<b>BAB II DASAR TEORI .....</b>	<b>7</b>
2.1 Sistem Penyiaran Nasional.....	7
2.2 DVB-T2 .....	13
2.3 <i>Software Interface</i> .....	24
2.4 Pengujian Perangkat Lunak .....	26
<b>BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM .....</b>	<b>29</b>
3.1 Disain Monitoring DVB-T2.....	29
3.2 Perencanaan Perangkat Pendukung.....	29
3.3 <i>Flowchart</i> .....	31
3.4 Rancangan Basis Data dan Sinyal.....	32
3.5 Implementasi Rancangan Perangkat Lunak .....	33
3.6 Metode dan Skenario Pengujian .....	39

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS DATA.....	41
4.1 Deskripsi Sistem.....	41
4.2 Menampilkan Hasil Pengukuran .....	52
4.3 Validasi Hasil Pengukuran.....	56
4.4 Pengujian <i>Black-box</i> .....	61
4.5 Analisis Data <i>Mean Opinion Score</i> (MOS).....	65
4.6 Analisis Data <i>System Usability Scale</i> (SUS).....	73
BAB V PENUTUP.....	77
5.1 Kesimpulan .....	77
5.2 Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA .....	79
LAMPIRAN A PROPOSAL TUGAS AKHIR.....	83
LAMPIRAN B LEMBAR MONITORING .....	91
LAMPIRAN C <i>FLOWCHART</i> PROGRAM .....	93
LAMPIRAN D LISTING PROGRAM .....	97
LAMPIRAN E SPESIFIKASI DEKTEC DTA 2131.....	101
RIWAYAT HIDUP .....	105

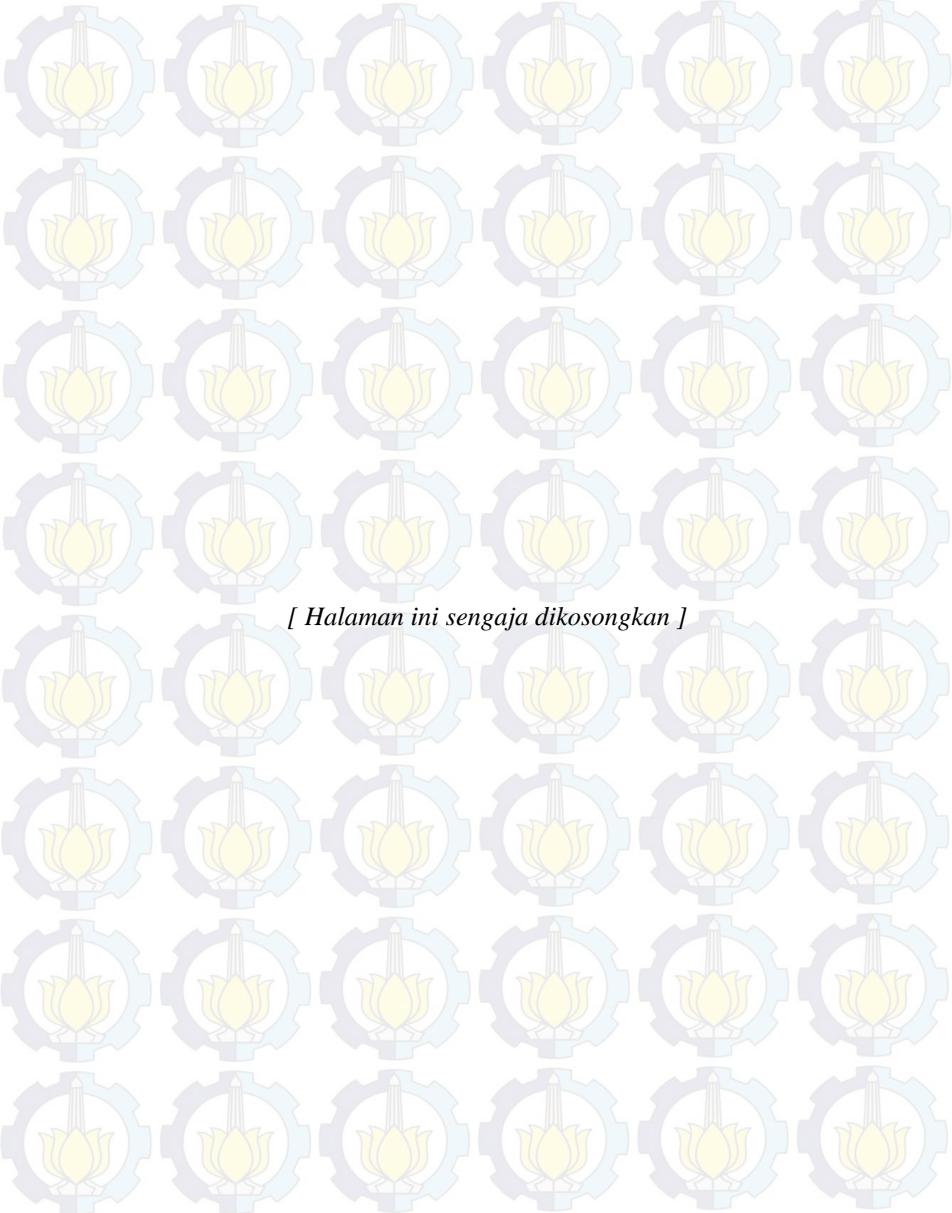
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	<i>Flowchart</i> Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir .....	4
Gambar 2.1	<i>Roadmap</i> Industri Televisi Indonesia ke TV Digital .....	8
Gambar 2.2	DVB-T2 <i>Error Protection</i> .....	16
Gambar 2.3	DVB-T2 <i>FEC frame</i> .....	16
Gambar 2.4	Spektrum Frekuensi OFDM .....	17
Gambar 2.5	<i>Mapping</i> , rotasi, dan <i>Q delay</i> .....	18
Gambar 2.6	<i>Rotated constellation</i> .....	18
Gambar 2.7	Susunan <i>Frame</i> DVB-T2 .....	19
Gambar 2.8	<i>T2-frame</i> dan FEF .....	19
Gambar 2.9	Struktur P1 Symbol .....	21
Gambar 2.10	Struktur <i>Signalling</i> .....	22
Gambar 2.11	P2 <i>Symbol</i> .....	22
Gambar 2.12	L1 <i>pre-signalling</i> dan L1 <i>post-signalling</i> .....	23
Gambar 2.13	Microsoft Visual Studio 2010.....	24
Gambar 2.14	Proses Pemrograman C++ .....	25
Gambar 2.15	Pengujian <i>Black-box</i> .....	26
Gambar 2.16	Hasil Pengujian SUS .....	27
Gambar 3.1	Topologi Jaringan Sistem Monitoring TV Digital.....	29
Gambar 3.2	<i>Flowchart</i> Realisasi .....	31
Gambar 3.3	Rancangan Basis Data .....	32
Gambar 3.4	Blok Diagram Sistem.....	32
Gambar 3.4	Pembuatan CLR <i>Empty Project</i> .....	33
Gambar 3.5	Penambahan <i>Item</i> Baru .....	34
Gambar 3.6	Menu Utama .....	35
Gambar 3.7	Pengambilan Data.....	36
Gambar 3.7	Kirim Data .....	37
Gambar 3.8	Cara Penggunaan Aplikasi.....	38
Gambar 3.9	Informasi Aplikasi .....	38
Gambar 4.1	Menu Utama .....	41
Gambar 4.2	<i>File</i> .....	42
Gambar 4.3	Bantuan.....	43
Gambar 4.4	Frekuensi Masukan.....	43
Gambar 4.5	Indikator Pendukung.....	44
Gambar 4.6	Identitas Jaringan.....	45

Gambar 4.7	Parameter Penerima .....	45
Gambar 4.8	Iterasi LDPC .....	46
Gambar 4.9	Parameter PLP .....	47
Gambar 4.10	T2 <i>Frame</i> .....	48
Gambar 4.11	<i>Input</i> Pengambilan Data.....	50
Gambar 4.12	Indikator Pendukung Pengambilan Data.....	50
Gambar 4.13	<i>Tab menu</i> .....	52
Gambar 4.14	Frekuensi Tidak Terdapat Layanan.....	53
Gambar 4.15	Frekuensi Terdapat Layanan TV Digital.....	53
Gambar 4.16	Frekuensi Terdapat Layanan TV Digital (RF Level) ...	54
Gambar 4.17	Frekuensi Terdapat Layanan TV Digital (BER) .....	54
Gambar 4.18	Frekuensi Terdapat Layanan TV Digital (SNR) .....	55
Gambar 4.19	Frekuensi Terdapat Layanan TV Digital (MER) .....	55
Gambar 4.20	Pengukuran Tidak Ada TV Digital (Pembanding).....	57
Gambar 4.21	Pengukuran Tidak Ada TV Digital (Implementasi).....	58
Gambar 4.22	Pengukuran Ada TV Digital (Pembanding).....	59
Gambar 4.23	Pengukuran Ada TV Digital (Implementasi).....	59
Gambar 4.24	Grafik Kategori <i>Performance</i> Aplikasi.....	66
Gambar 4.25	<i>Chart</i> Kategori <i>Performance</i> Aplikasi.....	67
Gambar 4.26	Grafik Kategori Kemudahan Aplikasi .....	69
Gambar 4.27	<i>Chart</i> Sistem Mudah Dipahami & Bermanfaat.....	69
Gambar 4.28	<i>Chart</i> Sistem Lengkap & Sistem Layak .....	70
Gambar 4.29	Grafik Kategori Tampilan Aplikasi .....	71
Gambar 4.30	<i>Chart</i> Tampilan Menarik .....	72
Gambar 4.31	<i>Chart</i> Tampilan Proporsional .....	72
Gambar 4.32	<i>Chart</i> Tampilan Interaktif.....	73
Gambar 4.33	<i>Chart</i> Hasil SUS .....	75

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	<i>Roadmap</i> Infrastruktur TV Digital .....	10
Tabel 2.2	Perbandingan <i>mode</i> DVB-T dengan DVB-T2.....	13
Tabel 2.3	Sudut Rotasi .....	19
Tabel 2.4	Maksimum Panjang Frame $L_F$ .....	21
Tabel 2.5	Standar Penilaian MOS .....	27
Tabel 3.1	Cara Pengujian Langsung.....	39
Tabel 3.2	Cara Pengujian Melalui <i>Remote Desktop</i> .....	40
Tabel 4.1	<i>Sub Menu File</i> .....	42
Tabel 4.2	<i>Sub Menu</i> Bantuan .....	43
Tabel 4.3	Variabel <i>Input</i> .....	44
Tabel 4.4	Indikator Pendukung Menu Utama .....	44
Tabel 4.5	Identitas Jaringan.....	45
Tabel 4.6	Parameter Penerima.....	46
Tabel 4.7	Iterasi LDPC.....	47
Tabel 4.8	Parameter PLP .....	47
Tabel 4.9	<i>T2 Frame</i> .....	49
Tabel 4.10	<i>Input</i> Pengambilan Data .....	50
Tabel 4.11	Indikator Pendukung Pengambilan Data .....	50
Tabel 4.12	Kirim Data.....	51
Tabel 4.13	Cara Penggunaan Aplikasi .....	52
Tabel 4.14	Informasi Aplikasi .....	52
Tabel 4.15	Perbandingan Sistem .....	56
Tabel 4.16	Perbandingan Hasil Pengukuran.....	60
Tabel 4.17	Hasil Pengujian Menu Utama .....	61
Tabel 4.18	Hasil Pengujian Pengambilan Data .....	63
Tabel 4.19	Hasil Pengujian Kirim Data .....	63
Tabel 4.20	Hasil Pengujian Cara Penggunaan Aplikasi .....	64
Tabel 4.21	Hasil Pengujian Informasi Aplikasi.....	64
Tabel 4.22	<i>Mean Opinion Score</i> .....	65
Tabel 4.23	Hasil Jawaban Kuesioner <i>Performance</i> Aplikasi .....	65
Tabel 4.24	Hasil Jawaban Kuesioner Kemudahan Aplikasi.....	68
Tabel 4.25	Hasil Jawaban Kuesioner Tampilan Aplikasi.....	70
Tabel 4.26	Hasil Kuesioner SUS.....	74
Tabel 4.27	Hasil SUS .....	74



*[ Halaman ini sengaja dikosongkan ]*

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi penyiaran televisi digital yang terjadi di Indonesia merupakan suatu proses yang harus dipersiapkan. Berdasarkan rekomendasi *International Telecommunication Union* (ITU) yang tertuang dalam *Geneva 2006 (GE-06) Agreement*, pemerintah yang diwakili oleh Kementerian Komunikasi dan Informatika telah menetapkan program migrasi teknologi analog ke digital. ITU menyatakan bahwa tanggal 17 Juni 2015 merupakan batas waktu bagi seluruh negara di dunia untuk melakukan migrasi teknologi. Di beberapa negara telah meluncurkan program layanan televisi digital serta berencana untuk mematikan jaringan analog. Demikian juga dengan Indonesia, proses peralihan teknologi analog ke digital dilakukan secara bertahap dan ditargetkan selesai pada tahun 2018 sebab *Analog Switch-off* (ASO) adalah proses yang tidak mudah dan perlu dipersiapkan dengan perencanaan yang tepat.

Indonesia telah melakukan perencanaan alih teknologi secara bertahap sejak tahun 2007, dari perencanaan standar *Digital Video Broadcasting -Terrestrial* (DVB-T) hingga pemilihan standar penyiaran TV digital menggunakan *Digital Video Broadcasting – Second Generation Terrestrial* (DVB-T2). Ujicoba teknologi penyiaran digital juga telah dilakukan dari tahun 2008 dan dilanjutkan dengan tahap penyiaran *simulcast* pada tahun 2012 yang direncanakan sampai 2017 [1]. Keputusan pemerintah untuk mengadopsi teknologi DVB-T2 ditetapkan melalui pengesahan regulasi yang diterbitkan pada tanggal 2 Februari 2012, yaitu Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika No. 5/PER/M.KOMINFO/2/2012. Dengan adanya kebijakan tersebut maka aspek teknologi maupun non teknologis perlu dipersiapkan untuk proses *digital switchover*.

Penggunaan teknologi digital memberikan manfaat bagi berbagai pihak dibandingkan dengan teknologi analog. Bagi pemerintah penggunaan teknologi digital adalah bentuk penghematan spektrum frekuensi radio karena spektrum frekuensi adalah sumber daya yang terbatas. Di sisi lain pemerintah berpeluang mendapatkan *digital deviden* serta peningkatan pertumbuhan ekonomi dari *broadband*. Pengguna pun dapat menikmati siaran televisi dengan kualitas gambar yang lebih

bagus, suara yang lebih jernih, serta pilihan program yang lebih banyak. Lembaga penyiaran yang menggunakan teknologi ini juga memperoleh keuntungan dengan adanya efisiensi biaya operasional. Beberapa hal di atas mendorong terciptanya industri kreatif yang membuka peluang usaha bagi berbagai pihak untuk mengembangkan teknologi digital.

Model bisnis baru akibat *analog switch-off* akan membutuhkan partisipasi aktif dari *stakeholder* industri kreatif yang terlibat di dalamnya. Dalam hal ini, pemerintah mengatur kebijakan politik terkait regulasi penyelenggaraan televisi digital. Kebutuhan teknologi pada jaringan maupun peralatan yang digunakan oleh penyelenggara ataupun pengguna dapat diproduksi dan dikembangkan oleh manufaktur. Beberapa hal yang tidak dapat dipisahkan dari penyelenggaraan *multiplexer* yaitu operator penyedia jaringan, dengan adanya *upgrade* infrastruktur analog menuju digital yang dilakukannya dapat mendukung terlaksana siaran digital. Akhirnya dengan adanya partisipasi aktif dari berbagai pihak tersebut maka kemampuan sumber daya manusia yang terlibat dalam sistem penyiaran dapat ditingkatkan.

Semakin meningkatnya kemampuan sumber daya manusia yang terlibat dalam penyelenggaraan penyiaran digital mendorong terjadinya pertumbuhan jumlah program siaran yang disampaikan kepada masyarakat. Berbagai macam program siaran yang telah diproduksi tentu memiliki konten yang beraneka ragam sedangkan konten yang baik ialah konten yang baik isinya serta terjamin kualitasnya. Oleh karena itu, sebuah sistem pengawasan terhadap kualitas siaran menjadi sangat penting sehingga pada tugas akhir ini dibahas sistem monitoring *Service Level Agreement (SLA)* sebagai fungsi pengawasan dan monitoring penyiaran televisi digital. *Service level agreement* merupakan jaminan kualitas layanan yang didapat oleh pengguna. Sistem ini melakukan fungsi kontrol parameter SLA pada penerima TV digital DVB-T2 sesuai regulasi Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 32 Tahun. Sistem monitoring SLA diimplementasikan dalam bentuk *software* yang diintegrasikan pada PC *server*. Perangkat Lunak memiliki kemampuan untuk mengukur parameter transmisi di sisi penerima siaran TV digital. Untuk mengetahui unjuk kerja dari perangkat lunak sistem monitoring SLA pada TV digital ini maka digunakan metode *Mean Opinion Score (MOS)* serta *System Usability Scale (SUS)*. Di samping itu, analisis akan dilakukan terhadap sistem monitoring di sisi *software* pada penerima DVB-T2.

## 1.2 Rumusan masalah

Permasalahan yang di ambil ke dalam pengerjaan Tugas Akhir ini yaitu :

- a. Bagaimana menentukan parameter *service level agreement* pada perangkat penerima TV Digital DVB-T2
- b. Bagaimana implementasi sistem monitoring SLA ke dalam *software*
- c. Bagaimana mengetahui unjuk kerja *software* sistem monitoring pada perangkat penerima DVB-T2

## 1.3 Batasan masalah

Beberapa batasan masalah yang ditetapkan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini diuraikan sebagai berikut :

- a. Sistem monitoring *service level agreement* di perangkat penerima DVB-T2
- b. Implementasi sistem monitoring ke dalam *software interface* memakai GUI

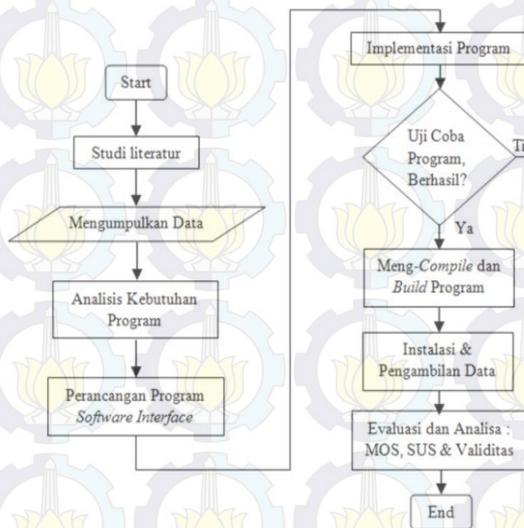
## 1.4 Tujuan Perancangan

- a. Mengimplementasikan sistem monitoring SLA ke dalam *software interface*.
- b. Membangun *software* sebagai sistem monitoring DTV nasional pada perangkat penerima DVB-T2.

## 1.5 Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir

Metodologi yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini ditunjukkan pada beberapa tahap dan diagram alur di bawah ini:

1. Studi literatur dan diskusi, yaitu studi yang dilakukan dengan mengumpulkan dan mempelajari berbagai sumber serta berdiskusi dengan dosen pembimbing.
2. Tahap mengumpulkan data disertai dengan analisis kebutuhan program.
3. Tahap perencanaan dan implementasi bahasa program ke dalam Windows *form* disertai pengujian program.
4. Pembuatan aplikasi *desktop* dalam bentuk .exe dan dianalisis menggunakan metode MOS dan SUS untuk menguji unjuk kerja *software* dan memperoleh validitas perangkat lunak.
5. Pembuatan laporan berupa buku Tugas Akhir yang telah sesuai dengan format yang berlaku.



**Gambar 1.1** Flowchart Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada Tugas Akhir ini dibagi menjadi beberapa bab dengan rincian sebagai berikut :

**BAB I** : PENDAHULUAN

Menguraikan latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan perancangan, metodologi pengerjaan, sistematika penulisan, serta relevansi dan manfaat dari Tugas Akhir ini.

**BAB II** : DASAR TEORI

Pada bab ini menjelaskan tentang pembahasan teori yang berkaitan dengan Tugas Akhir, antara lain: sistem penyiaran nasional, DVB-T2, dan *software interface*

**BAB III** : PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

Berisi tentang disain monitoring DVB-T2, perencanaan perangkat pendukung, *flowchart*, rancangan basis data dan *interface*, implementasi, metode & skenario pengujian.

BAB IV : PENGUJIAN DAN ANALISIS DATA  
Memahas mengenai pengujian *software* dan tampilan, dan analisis hasil dengan metode MOS dan SUS.

BAB V : PENUTUP  
Kesimpulan dan saran pengembangan yang diperoleh dalam Tugas Akhir.

### 1.7 Relevansi dan Manfaat

Dalam tugas akhir ini diharapkan penulis dapat *menghasilkan* suatu sistem monitoring yang diintegrasikan ke dalam *software* sehingga dapat digunakan sebagai sistem monitoring DTV nasional.

## **BAB II**

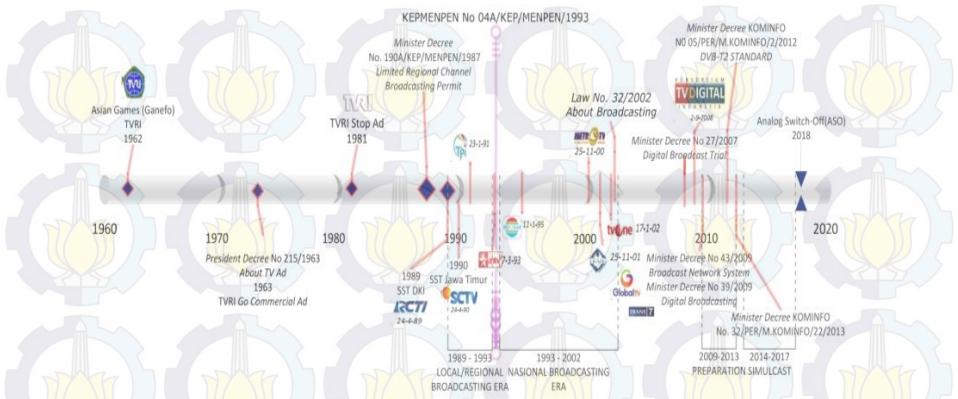
### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Sistem Penyiaran Nasional**

##### **2.1.1 Perkembangan Sistem Penyiaran Televisi Indonesia**

Sistem penyiaran di Indonesia pada awalnya dikembangkan dengan teknologi analog. TVRI merupakan salah satu stasiun pemancar perintis yang mengawali sistem penyiaran analog pada tahun 1962. Setelah selesainya pengembangan proyek Palapa I, pertumbuhan industri penyiaran mengalami perkembangan yang ditandai hadirnya beberapa pemancar TV regional seperti RCTI pada tahun 1989 yang telah memiliki izin prinsip No. 557/DIR/TV/1987. Selain itu, pada tahun 1990 SCTV bergabung sebagai salah satu industri televisi dengan izin prinsip No. 415/RTF/IX/1989. Pada tanggal 1 Agustus 1990 TPI menambah daftar stasiun baru di bidang penyiaran dengan izin prinsip No.1271B/RTF/K/VIII/1990. Anteve ikut bergabung di bidang penyiaran TV sejak diperolehnya izin prinsip No. 2071/RTF/K/1991 pada tanggal 17 September 1991 yang diawali dengan siaran regionalnya di Lampung. Anteve baru melakukan penyiaran nasional pada 30 Januari 1993, dengan izin prinsip Departemen Penerangan *c.q.* Dirjen RTF No. 207/RTF/K/I/1993. Indosiar mengudara dengan izin prinsip dari Departemen Penerangan *c.q.* Dirjen RTF dengan No. 208/RTF/K/I/1993, sebagai penyesuaian atas izin prinsip pendirian No. 1340/RTF/K/VI/1992, tanggal 19 Juni 1992. Pendirian stasiun TV baru ini bertambah pada tahun 1998 saat pemerintah melalui Keputusan Menteri Penerangan No. 384/SK/Menpen/1998 mengizinkan berdirinya lima TV baru, yakni Metro TV, Lativi, TV7, Trans TV, dan Global TV.

Perkembangan sistem penyiaran Indonesia semakin bertambah cepat dengan adanya perlindungan hukum terhadap sistem penyiaran yang dituangkan dalam Undang – Undang No. 32 Tahun 2002 tentang penyiaran. Desentralisasi sistem penyiaran mendorong tumbuhnya TV lokal. Pengembangan sistem penyiaran berbasis analog masih digunakan pada era ini. Infrastruktur dari masing – masing stasiun pemancar TV analog pun direalisasikan untuk menjangkau masyarakat. Siaran yang disajikan oleh lembaga penyiaran berupa gambar dengan resolusi 4:3 yang dapat dinikmati melalui media televisi tabung CRT. Pengembangan teknologi elektronika dalam pengolahan gambar dengan kualitas bagus berdampak pada perubahan media tabung ke LCD/LED.



**Gambar 2.1** Roadmap Industri Televisi Indonesia ke TV Digital

Keunggulan teknologi *semiconductor* yang dimanfaatkan industri elektronik untuk menghasilkan peralatan berbasis mikro, pengembangan teknologi pemrosesan sinyal digital, pengembangan peralatan dengan resolusi tinggi serta pengembangan transmisi digital adalah beberapa faktor yang mendukung perubahan dalam sistem *broadcasting*. Penerapan teknologi digital yang diputuskan pada tahun 2007 sesuai *roadmap* pada gambar di atas adalah jawaban untuk keterbatasan sistem penyiaran analog dalam mengatasi konvergensi dengan teknologi lain.

Keterbatasan sistem penyiaran analog membuat biaya operasional dan pemeliharaan teknologi ini semakin mahal. Selain itu, teknologi analog tidak dapat mengimbangi tuntutan industri penyiaran terkait jumlah permintaan program siaran karena sistem penyiaran analog menerapkan satu kanal frekuensi untuk satu program siaran. Sebaliknya sistem penyiaran digital menawarkan penggunaan frekuensi secara efisien dengan memanfaatkan satu kanal frekuensi untuk beberapa program siaran. Siaran televisi dapat dinikmati masyarakat dengan kualitas gambar yang bagus serta memiliki gambar resolusi tinggi. Karena itu, saat ini dipersiapkan perpindahan teknologi analog ke teknologi digital. Selama proses peralihan teknologi ini, sistem penyiaran berjalan secara *simulcast*, yaitu sistem penyiaran analog dan digital digunakan secara bersamaan. Masyarakat dapat melihat siaran televisi digital dengan menggunakan alat *set-top-box* sehingga tidak perlu membeli perangkat televisi baru.

Penerapan teknologi sistem penyiaran yang akan datang memungkinkan sistem penyiaran yang lebih konvergen serta terintegrasi sistem dan teknologinya sehingga masyarakat dapat mengakses berbagai layanan melalui media televisi. Masyarakat dapat memanfaatkan televisi sebagai perangkat untuk teleponi, komunikasi data, dan multimedia jika jaringan tetap dan bergerak telah terintegrasi dengan baik.

### **2.1.2 Konvergensi Teknologi Sistem Penyiaran**

Konvergensi merupakan salah satu dampak yang dihasilkan dalam penerapan teknologi digital menggantikan sistem penyiaran analog. Konvergensi memberikan peluang bagi pengguna untuk melakukan aktivitas dalam satu waktu maupun memanfaatkan teknologi berbeda yang memiliki fungsi yang sama dimana media tidak lagi menjadi masalah untuk menyampaikan informasi. Konvergensi media berarti berbaurnya sejumlah media yang berbeda untuk menyajikan suatu informasi. Salah satu bentuk konvergensi yaitu terselenggaranya layanan telekomunikasi melalui berbagai media, misalnya: televisi, siaran radio, internet, ataupun multimedia. Hal tersebut menunjukkan bahwa adanya suatu *platform* yang dapat diakses bersama antara telekomunikasi, sistem informasi komputasi, sistem penyiaran, bahkan sistem telekomunikasi bergerak. Terintegrasinya berbagai bidang dalam sebuah konvergensi merupakan proses yang harus dipersiapkan serta siap dihadapi. Konvergensi tidak saja mengubah cara menyajikan siaran tetapi juga akan mempengaruhi konten dari siaran. Dengan demikian dampak positif maupun negatif dari konvergensi sistem penyiaran akan mempengaruhi kalayak umum sehingga diperlukan regulasi yang menjamin kualitas penyiaran dan melindungi masyarakat.

### **2.1.3 TV Digital Indonesia**

Indonesia telah memutuskan untuk migrasi sistem penyiaran analog ke sistem penyiaran digital sesuai rekomendasi GE-2006. Berdasarkan keputusan pemerintah yang diwakili oleh Departemen Komunikasi dan Informatika pada tahun 2007 menetapkan standar DVB-T sebagai standar penyiaran televisi digital terestrial tidak bergerak melalui Peraturan Menteri No. 07/P/M.KOMINFO/3/2007. Selanjutnya pada tahun 2008 dilakukan ujicoba penyiaran dan sosialisasi. Ujicoba ini sekaligus menandai migrasi sistem penyiaran



yang bersamaan. Pada periode ini tanpa harus membeli pesawat TV baru, masyarakat dapat menikmati konten siaran digital dengan cara menambah perangkat konverter (yang dikenal *set top box*) pada pesawat televisi lama. *Set Top Box* (STB) merupakan alat bantu penerima siaran digital yang berfungsi mengkonversi dan kompresi sinyal digital sehingga dapat diterima oleh perangkat televisi analog.

*Analog Switch-Off* (ASO) akan dilaksanakan pada tahun 2018 dimana semua penyiaran analog dihentikan dan digantikan oleh penyiaran televisi digital. Berbagai aspek terkait pengembangan teknologi ini disiapkan. Regulasi untuk mendukung terlaksananya penyiaran harus memiliki standarisasi infrastruktur, teknologi dan mampu memberikan ruang lingkup yang jelas bagi konsumen, lembaga penyiaran, industri kreatif, industri perangkat dan pemerintah sehingga tantangan yang timbul dalam pelaksanaan alih teknologi dapat diselesaikan.

#### **2.1.4 Regulasi TV Digital**

Arah kebijakan dalam implementasi TV digital tidak pernah terlepas dengan regulasi yang berlaku. Dalam pelaksanaan implementasi meliputi 3 aspek utama yaitu aspek teknologi, aspek bisnis serta aspek layanan. Layanan siaran televisi digital dapat berlangsung melalui kerjasama antar penyelenggara diantaranya : penyelenggara program siaran, penyelenggara multipleks serta penyedia menara. Penyelenggara siaran tidak memerlukan izin frekuensi tetapi hanya menyiapkan konten yang akan dimultipleksing oleh penyelenggara multipleks. Izin frekuensi untuk melayani suatu zona dibutuhkan oleh penyelenggara multipleks untuk melakukan mutipleksing dan memiliki sistem transmisi sendiri lalu layanan dapat dipancarkan melalui penyedia menara yang telah memiliki spesifikasi perangkat yang diizinkan untuk pemancar luasan siaran. Selain regulasi yang mengatur tentang penyelenggaraan penyiaran yang tersebut diatas, regulasi juga menetapkan beberapa hal lain terkait kualitas dan konten dari isi siaran.

Regulasi tentang Penyelenggaraan Penyiaran Televisi Secara Digital dan Penyiaran Multipleksing Melalui Sistem Terrestrial yang termuat dalam Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 32/PER/M.KOMINFO/12/2013 merupakan dasar hukum dalam penyelenggaraan penyiaran multipleksing TV digital. Pada bagian kedua pasal 13 dijelaskan bahwa penyelenggaraan multipleksing pada TV

digital diwajibkan memenuhi standar kualitas layanan yang ditetapkan pada jaminan pemberian tingkat kualitas layanan (*service level agreement*). Regulasi ini terkait dengan pengamanan dan perlindungan, dalam menyalurkan konten kepada masyarakat, penyelenggara program siaran wajib memiliki hak atas setiap konten yang disalurkan, mencantumkan hak yang dimilikinya untuk menyalurkan konten tersebut. Dalam hal perlindungan terhadap masyarakat, penyelenggara program siaran harus menyediakan pusat informasi dan pelayanan masyarakat. Sedangkan kewajiban penyelenggara multipleksing adalah melakukan pengamanan terhadap pemanfaatan multipleksingnya sesuai dengan peraturan yang berlaku. Di samping itu juga melakukan pengamanan dan perlindungan terhadap konten dari penyelenggara program siaran yang disalurkan sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku [3].

### **2.1.5 Sistem Monitoring TV Digital**

*Quality of Service* (QoS) merupakan kualitas layanan yang diterima oleh pengguna. Salah satu parameter yang perlu dipertimbangkan dalam menjaga QoS dari layanan TV digital yaitu *service level agreement*. Tingkat kualitas layanan yang diberikan penyelenggara program siaran dapat diketahui jika di pengguna layanan dapat menikmati manfaat dari penyiaran. *Service level agreement* diperlukan oleh penyedia layanan sebagai parameter jaminan kualitas yang ditawarkan kepada pengguna sehingga kehandalan sistem dapat diukur dan dikontrol sedangkan pengguna membutuhkan *service level agreement* sebagai parameter jaminan aspek ketersediaan layanan (*availability*). Keberadaan sistem monitoring untuk menjaga QoS ini menjadi mandatori atau mutlak diperlukan dalam jaringan TV Digital. Oleh karena itu, perlu didefinisikan parameter *service level agreement* pada sistem monitoring TV digital DVB-T2 sebagai standarisasi layanan siaran televisi digital.

Pengukuran *Quality of Service* dari layanan TV digital dapat dilakukan di sisi pemancar ataupun di sisi penerima. QoS pada bagian pemancar dapat diukur dengan pengawasan MER, daya *output*, konstelasi dan spektrum sinyal, *crest factor*, audio/video streaming, *bitrate monitoring*, serta PCR/PTS. Pengukuran parameter QoS pada bagian penerima dapat dilakukan melalui MER monitoring, SNR, BER, FER, daya terima sinyal, PLP parameter, maupun Iterasi LDPC [4].

## 2.2 DVB-T2

### 2.2.1 Spesifikasi DVB-T2

*Digital Video Broadcasting – Second Generation Terrestrial* (DVB-T2) merupakan standar teknologi penyiaran televisi digital terestrial yang dipublikasikan oleh *European Telecommunications Standards Institute* (ETSI) pada bulan September 2009. Standar versi 1.1.1 dari DVB-T2 yang dikenal dengan EN 302 755 ini dibuat berdasarkan DVB *blue-book* yang telah dikeluarkan setahun sebelumnya. Sampai saat ini telah dipublikasikan pengembangan versi berikutnya. Pada bulan Februari 2011 dikeluarkan versi 1.2.1 kemudian standar ini dikembangkan dengan versi terbarunya V 1.3.1 di bulan April 2012 dengan penambahan *fitur* baru T2-Lite, yaitu pengembangan DVB-T2 pada layanan bergerak (*broadcast mobile services*).

Teknologi generasi kedua dari DVB –T ini mengembangkan fasilitas dan *fitur* baru sesuai dengan perkembangan pasar DTT serta memperkenalkan modulasi dan teknik *coding* yang memungkinkan penggunaan spektrum frekuensi secara efisien untuk pengiriman layanan audio, video maupun data. DVB-T2 menawarkan adanya efisiensi 30% hingga 50% kapasitas pada kondisi yang sama jika digunakan untuk DVB-T. Pada tabel 2.2 menunjukkan perbandingan spesifikasi DVB - T2 dengan teknologi sebelumnya. Aplikasi yang menggunakan teknologi ini juga mendukung *fitur* tambahan layanan berupa HDTV, SDTV dan IP Services.

**Tabel 2.2** Perbandingan *mode* DVB-T dengan DVB-T2 [5]

	DVB-T	DVB-T2 (new/improved options in bold)
FEC	Convolutional Coding+Reed Solomon 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	LDPC + BCH 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6
Modes	QPSK, 16QAM, 64QAM	QPSK, 16QAM, 64QAM, <b>256QAM</b>
Guard Interval	1/4, 1/8, 1/16, 1/32	1/4, <b>19/128</b> , 1/8, <b>19/256</b> , 1/16, 1/32, 1/128
FFT Size	2k, 8k	<b>1k</b> , 2k, 4k, 8k, <b>16k</b> , <b>32k</b>
Scattered Pilots	8% of total	<b>1%</b> , <b>2%</b> , <b>4%</b> , 8% of total
Continual Pilots	2.0% of total	<b>0.4%-2.4%</b> (0.4%-0.8% in 8K-32K)
Bandwidth	6, 7, 8 MHz	<b>1.7</b> , <b>5</b> , <b>6</b> , <b>7</b> , <b>8</b> , <b>10</b> MHz
Typical data rate (UK)	24 Mbit/s	<b>40</b> Mbit/s
Max. data rate (@20 dB C/N)	31.7 Mbit/s (using 8 MHz)	<b>45.5</b> Mbit/s (using 8 MHz)
Required C/N ratio (@24 Mbit/s)	16.7 dB	<b>10.8</b> dB

DVB-T2 menggunakan modulasi *Orthogonal Frequency Division Multiplex* (OFDM) dengan jumlah besar *sub carriers* yang

mengirimkan sinyal. Teknologi ini menggunakan *coding* yang sama dengan DVB-S2 dalam hal koreksi kesalahan. *Low Density Parity Check* (LDPC) dikombinasikan dengan *Bose-Chaudhuri-Hocquengham* (BCH) adalah *coding* yang digunakan untuk mengatasi kinerja suatu kanal dengan *noise* maupun interferensi yang tinggi sehingga koreksi kesalahan dapat dilakukan dan diperoleh sinyal yang diinginkan. Selain itu, DVB-T2 menyediakan empat *mode* tambahan pada ukuran *Fast Fourier Transform* (FFT).

### 2.2.2 Baseband Interface

DVB-T2 menyediakan *input interface* lebih dari satu *input*. DVB-T2 tidak berorientasi pada MPEG-2 *transport stream* tetapi juga mempertimbangkan kemungkinan penggunaan *generic stream* sebagai *input*. *Stream input* tersedia sampai 255. Dengan menggunakan standar "T2-MI", modulator - *interface* untuk DVB-T2 *stream* digabungkan di tengah *playout* dan modulator DVB-T2 disertakan dengan hanya satu *stream data* melalui DVB-T2-MI. Prosesnya mirip dengan *stream* ETI di DAB, *Stream data* ini disediakan dengan semua informasi yang diperlukan untuk modulator. Hal ini juga berisi *time stamp* untuk sinkronisasi tunggal - jaringan frekuensi. *Baseband Interface* terdiri dari dua *mode* dalam DVB-T2, yaitu modus A = Tunggal *Physical Layer Pipe* (PLP) dan modus B (*Multiple PLPs*). Hanya dalam *mode* kasus A bahwa semua langkah pengolahan berlangsung di modulator sendiri, sedangkan dalam kasus *Mode B*, T2-MI *interface* segera mengikuti setelah *scheduler*.

Standar DVB-T2 memungkinkan beberapa format *input* berikut ini [6]:

1. *Transport Stream* (TS)  
Stream dengan panjang paket yang konstan seperti pada DVB-T.
2. *Generic Encapsulated Stream* (GSE)  
Konstan atau variabel paket panjang, dimana format dikenal modulator. Format ini digunakan untuk menyiarkan IP *content* tanpa menggunakan TS- *Multi-Protocol Encapsulation* (MPE).
3. *Generic Continuous Stream* (GCS)  
Variabel paket panjang, modulator tidak tahu panjang paket sebenarnya.
4. *Generic Fixed-length Packetized Stream*(GFPS)  
Kompatibilitas dengan DVB-S2.

TS format dapat digunakan pada DVB-T2 seperti penggunaan format ini di DVB-T2 tetapi penggunaan format ini memerlukan beberapa mekanisme untuk mengurangi *overhead* pada format TS. Beberapa cara yang digunakan untuk mengurangi *overhead* yaitu:

- *Null Packet Deletion*  
Menghapus sebagian besar paket kosong pada format TS.
- *High Efficiency Mode*  
Melepaskan *synchronization* (SYNC) *byte* dari TS, digunakan juga pada format GSE.

Pada *output* perangkat penerima dengan format TS memiliki kemampuan untuk mengganti bagian format TS yang dihapus. Saat format TS digunakan, beberapa opsi untuk mengurangi *overhead* di atas memang harus dipilih. Beberapa tipe *stream* tersebut dialokasikan untuk T2 *Baseband Frame* (*BBframes*). Terkadang *padding* diperlukan untuk menyesuaikan paket *input* stream ke *BBframes* kemudian isi dari *BBframes* diacak.

### 2.2.3 Forward Error Correction (FEC)

*Error protection* pada DVB-T2 didesain tidak jauh berbeda dengan DVB-S2. Blok diagram pada gambar 2.2, *error protection* terdiri dari *baseband scrambler*, *BCH-block encoder*, *LDPC-block encoder*, dan diikuti *bit interleaver*. Di bagian modulator DVB-T2, *baseband header* dan *padding block* termasuk dalam bagian *baseband frame* kemudian kode BCH ditambahkan sebagai *outer FEC* dan kode LDPC ditambahkan sebagai *inner FEC*. Setelah menambahkan *parity bit* pada akhir dari T2 *baseband frame* (*BBframes*) maka *FEC frame* dibuat. Pada gambar 2.3, *FEC frame* memiliki ukuran yang tetap, ukurannya 16.200 bit atau 64.800 bit tergantung dari *code rate* yang dipilih saat penambahan LDPC [6]. Beberapa tipe *code rate* yang dapat digunakan yaitu :

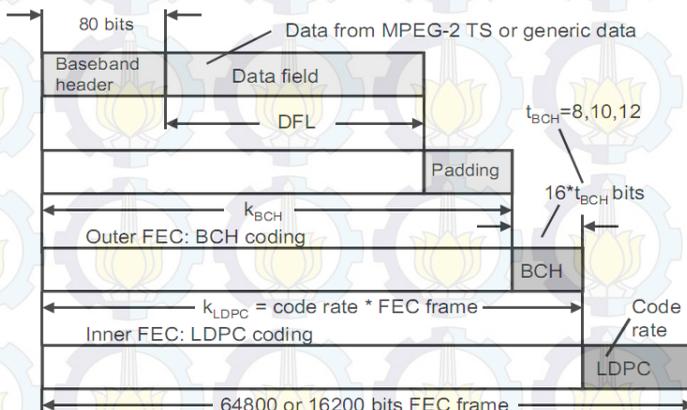
- 1/2
- 3/5
- 2/3
- 3/4
- 4/5
- 5/6

Dengan menggunakan *code rate* 1/2 berarti menunjukkan bahwa *error protection* maksimum dengan *data rate* yang minimum sedangkan

code rate  $5/6$  artinya error protection minimum dengan data rate maksimum.



Gambar 2.2 DVB-T2 Error Protection [6]

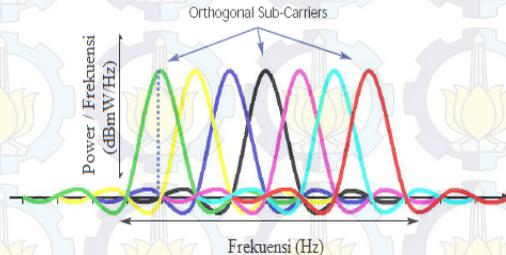


Gambar 2.3 DVB-T2 FEC frame [6]

### 2.2.4 OFDM

Prinsip utama dari OFDM yaitu pembagian kecepatan tinggi aliran data ke dalam sejumlah aliran data kecepatan rendah kemudian dikirimkan secara simultan melalui suatu *sub carrier*. Deretan data informasi yang akan dikirim dikonversikan ke dalam bentuk paralel, sehingga jika *bit rate* semula adalah  $R$ , maka *bit rate* pada tiap-tiap jalur paralel adalah  $R/N$  dimana  $N$  adalah jumlah jalur paralel (sama dengan jumlah *sub carrier*). Setelah itu modulasi dilakukan pada tiap-tiap *sub carrier*. Sinyal yang telah termodulasi tersebut diaplikasikan ke IFFT untuk pembuatan simbol OFDM. Penggunaan IFFT untuk mendapat frekuensi yang saling tegak lurus (*orthogonal*) seperti terlihat pada gambar 2.4, setelah itu simbol OFDM ditambahkan *cyclic prefix* kemudian simbol-simbol OFDM dikonversikan lagi kedalam bentuk serial, dan kemudian sinyal dikirim. Sinyal keluaran dari *transmitter*

berupa sinyal yang saling *overlapping*. Kondisi *overlapping* ini tidak akan menimbulkan interferensi di karenakan telah memenuhi kondisi *orthogonal*.



**Gambar 2.4** Spektrum Frekuensi OFDM

Penggunaan OFDM pada DVB-T2 memberikan beberapa fleksibilitas berupa:

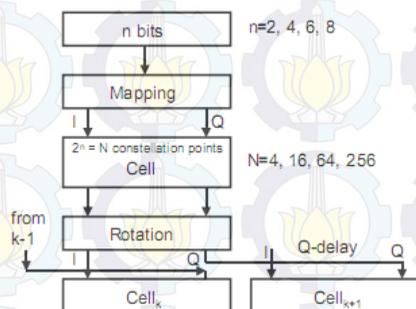
1. FFT size  
1K, 2K, 4K, 8K, 16K, dan 32K (tipe FFT 1K dan 32K dihilangkan di T2-Lite).
2. Bandwidth  
OFDM mendukung layanan dengan pilihan bandwidth 1.7 MHz, 5MHz, 6MHz, 7MHz, 8MHz, dan 10 MHz.
3. *Guard Interval*  
1/128, 1/32, 1/16, 19/256, 1/8, 19/128, dan 1/4

Pada FFT size 8K, 16K dan 32K, *extended carrier* dapat dilakukan sehingga dapat menambah jumlah *carrier* per simbol akibatnya akan menambah kapasitas data.

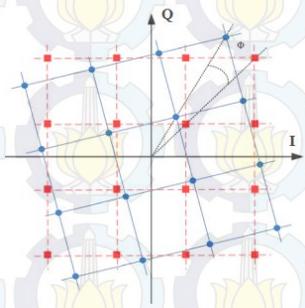
### 2.2.5 Modulasi

Modulasi yang digunakan pada teknologi DVB-T2 yaitu QPSK, 16-QAM, 64-QAM, dan 256-QAM. Selain itu, *fitur* yang terdapat di DVB-T2 yaitu *rotated constellation* (gambar 2.6). Teknik ini juga dikenal sebagai *Signal Space Diversity* (SSD), teknik ini digunakan untuk mendapatkan performansi pada perangkat penerima DVB-T2. Teknologi ini sebelumnya telah diterapkan dalam sistem yang berbeda sebagai MC-CDMA (*Multi-Carrier Code Division Multiple Access*). Diagram konstelasi perangkat penerima pada umumnya memerlukan komponen I (*In-phase*) dan Q (*Quadrature*) di satu titik untuk

identifikasi informasi yang telah dikirim sedangkan pada konstelasi berputar sudut rotasi tertentu diterapkan pada bidang kompleks untuk mendapatkan informasi yang ditransmisikan. Tabel 2.3 memperlihatkan besarnya sudut rotasi yang digunakan. Setelah diputar, proses *interleaving* hanya terjadi pada komponen Q, hal ini dilakukan untuk mengirimkan komponen I dan Q secara terpisah pada *carrier* dan slot waktu yang berbeda sehingga jika salah satu nilai komponen ini rusak akibat *selective fading* di kanal maka komponen yang lain dapat digunakan untuk mendapatkan informasi. Proses *interleaving* diimplementasikan melalui *cyclic Q delay* satu *cell* pada blok FEC. Dengan adanya proses *interleaving* pada komponen I dan Q maka *robustness* pada penerima dapat ditingkatkan. Proses tersebut dapat dideskripsikan dalam sebuah blok diagram yang terdapat pada gambar 2.5 di bawah ini.



Gambar 2.5 Mapping, rotasi, dan *Q delay* [6]



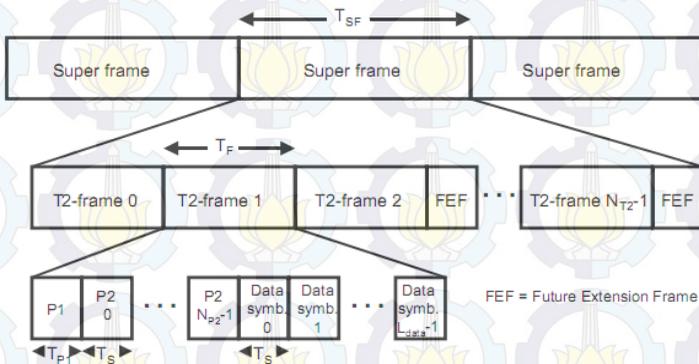
Gambar 2.6 Rotated constellation [7]

**Tabel 2.3 Sudut Rotasi [6]**

Modulasi	Besar sudut rotasi ( $\Phi$ ) [Derajat]
QPSK	29
16-QAM	16.8
64-QAM	8.6
256-QAM	atan(1/16)

### 2.2.6 Struktur Frame

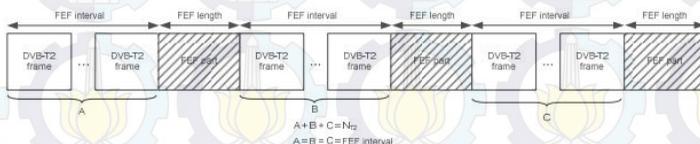
Gambar 2.7 menampilkan susunan *frame* DVB-T2. Susunan *frame* pada level teratas terdiri dari beberapa *super frame*, dimana tiap *super frame* dibagi menjadi *T2-frame*. Pada bagian *T2-frame* tersusun dari beberapa simbol OFDM dimulai dengan *P1 symbol* diikuti satu atau lebih *P2 symbol* dan terdapat *N data symbol* (PLP data, FEF, *auxiliary data, dummy cell*).



**Gambar 2.7 Susunan Frame DVB-T2 [6]**

#### 2.2.6.1 Super Frame

Pada gambar 2.8 bagian *super frame* selain membawa *T2-frame* dapat juga membawa bagian FEF (*Future Extension Frame*).



**Gambar 2.8 T2-frame dan FEF [8]**

Jumlah *T2-frame* dalam *super frame* adalah parameter  $N_{T2}$  yang dikonfigurasi dengan *L1-pre signalling*. Penamaan *T2-frame* dari 0 sampai  $N_{T2}-1$ . Bagian FEF dapat disisipkan di antara *T2-frame*. Mungkin ada beberapa bagian FEF di *super frame* tetapi bagian FEF tidak akan berdekatan dengan bagian FEF yang lain. Letak bagian FEF telah ditandai berdasarkan struktur *super frame*. Durasi *super frame*  $T_{SF}$  ditentukan oleh:

$$T_{SF} = N_{T2} \times T_F + N_{FEF} \times T_{FEF} \quad 2.1$$

Dimana  $N_{FEF}$  adalah jumlah bagian FEF di *super frame* dan  $T_{FEF}$  adalah durasi dari FEF dan ditandai dengan *FEF\_LENGTH*. Besarnya  $N_{FEF}$  dapat diturunkan sebagai berikut :

$$N_{FEF} = N_{T2}/FEF\_interval \quad 2.2$$

Jika FEF digunakan, maka FEF akan terletak pada bagian akhir dari *super frame*. Nilai maksimum untuk panjang *super frame*  $T_{SF}$  yaitu 63.75s jika FEF tidak digunakan (setara dengan 255 *frame* dari 250s) dan jika FEF digunakan panjang *super frame* menjadi 127.5s.

### 2.2.6.2 T2- Frame

*T2 frame* terdiri dari *P1 symbol* yang diikuti oleh satu atau lebih *P2 symbol* yang dikonfigurasi dengan beberapa simbol data berupa *FFT size*, *guard interval*, *pilot pattern* lalu data simbol terakhir akan menjadi simbol penutup *frame*. *P1 symbol* pada DVB-T2 tidak seperti *P1 preamble* yang digunakan OFDM pada umumnya. *P2 symbol* berfungsi membawa *L1 signalling data*. Jumlah *P2 symbol* ditentukan oleh ukuran FFT. Jumlah simbol data dalam *T2 frame* (tidak termasuk *P1*) diuraikan sebagai berikut:

$$T_F = L_F \times T_S + T_{P1} \quad 2.3$$

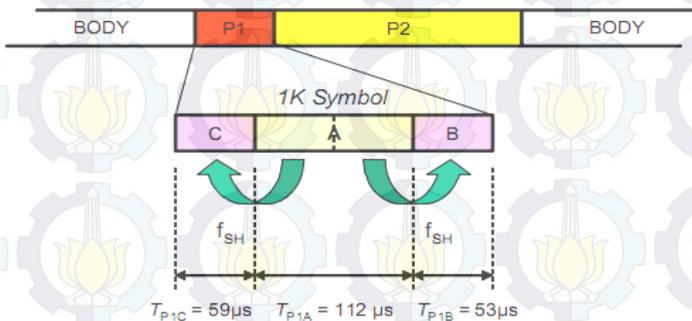
Dimana  $T_S$  merupakan total durasi simbol OFDM dan  $T_{P1}$  adalah durasi *P1 symbol*. Nilai maksimum untuk durasi *frame*  $T_F$  harus 250 ms. Dengan demikian besarnya  $L_F$  sebagaimana didefinisikan dalam tabel 2.4 di bawah ini.

**Tabel 2.4** Maksimum Panjang  $L_F$  dalam Simbol OFDM Untuk Ukuran FFT Berbeda [8]

FFT size	$T_u$ [ms]	Guard interval						
		1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
32K	3,584	68	66	64	64	60	60	NA
16K	1,792	138	135	131	129	123	121	111
8K	0,896	276	270	262	259	247	242	223
4K	0,448	NA	540	524	NA	495	NA	446
2K	0,224	NA	1081	1 049	NA	991	NA	892
1K	0,112	NA	NA	2 098	NA	1 982	NA	1 784

### 2.2.6.3 P1 Symbol

Penggunaan *P1 symbol* memiliki beberapa tujuan utama yaitu sebagai penanda inialisasi awal *T2 frame* sehingga memudahkan dalam scanning frekuensi offset. Kedua digunakan untuk identifikasi awal dari *T2 frame* sehingga dapat dibedakan *P1 symbol* dengan simbol lainnya jika FEF juga menjadi bagian dari *super frame*. Ketiga, memudahkan sinkronisasi waktu dan frekuensi. Selain itu, *P1 symbol* digunakan sebagai *signalling* parameter transmisi pada DVB-T2 (*FFT mode*, SISO/MISO).



**Gambar 2.9** Struktur P1 Symbol [8]

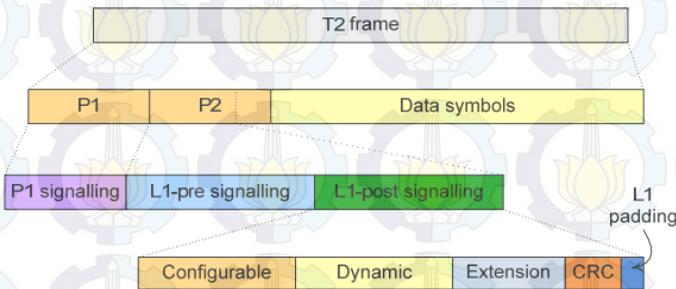
Karakteristik dari *P1 symbol* yaitu *FFT mode* = 1K,  $1/2$  *guard interval* dengan frekuensi *offset* sebelum dan sesudah *P1 symbol*, carrier modulasi DBPSK, 7 bit *signalling data* (SISO/MISO/Future Use (3 bit), FEF (1bit), FFT (3bit)).

Berdasarkan gambar 2.9 total simbol berlangsung  $224 \mu s$  dengan bandwidth 8 MHz yang terdiri dari durasi bagian 'A' simbol selama  $112 \mu s$  ditambah dengan 2 *guard interval* pada bagian 'C' dengan durasi  $59 \mu s$  (542 sampel) dan bagian 'B' dengan durasi  $53 \mu s$  (482 sampel).

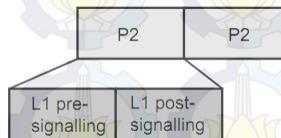
#### 2.2.6.4 P2 Symbol

P2 symbol (Gambar 2.11) terdiri dari L1 pre- signalling dan L2 post- signalling. Dalam proses transmisinya memiliki parameter berbeda dengan sistem. Pada bagian L1 pre- signalling parameter transmisi menggunakan modulasi BPSK dengan FEC memakai BCH yang dikombinasikan dengan 16K LDPC serta code rate 1/2. Karakteristik pada L1 post- signalling memiliki parameter transmisi yang memungkinkan penggunaan modulasi BPSK, QPSK, 16-QAM atau 64-QAM, FEC yang digunakan memiliki kombinasi yang sama dengan L1 pre- signalling tetapi jika L1- post signalling memakai modulasi BPSK maka LDPC code rate 1/2 atau 1/4. Lain hal jika modulasi yang digunakan QPSK, 16-QAM, atau 64-QAM maka code rate LDPC hanya 1/2.

Pada bagian pertama dari P2 symbol memiliki panjang bit yang konstan. Terdapat beberapa informasi yang masuk dalam L1 pre- signalling yaitu guard interval, pilot pattern, cell ID, network ID, penggunaan PAPR, jumlah data simbol serta parameter L1 post- signalling (FEC dan modulasi yang digunakan L1 post- signalling). Bagian kedua dari P2 symbol merupakan L1 post- signalling yang terdiri dari jumlah PLPs, frekuensi RF, PLP ID, parameter PLP signalling (FEC dan modulasi yang digunakan PLP).

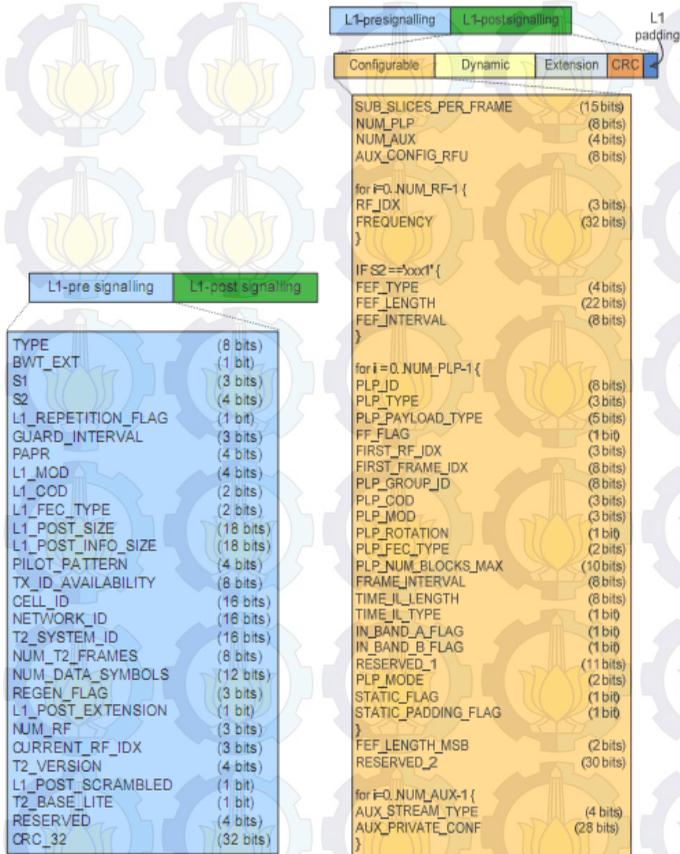


Gambar 2.10 Struktur Signalling [8]



Gambar 2.11 P2 Symbol [8]

L1 *post-signalling* yang dijelaskan pada gambar 2.10 berisi parameter informasi yang cukup bagi penerima untuk mengetahui *physical layer pipes* (PLP). Di dalam L1-*post signalling* terdapat dua tipe parameter yang bersifat dikonfigurasi dan dinamis, ditambah ekstensi yang bersifat opsional. Parameter yang dikonfigurasi nilainya akan tetap selama satu *super frame* sedangkan parameter dinamis memberikan informasi spesifik untuk T2-*frame*. Pada bagian L1 *pre-signalling* dan L1 *post-signaling* dapat diuraikan secara detail pada gambar dibawah ini :

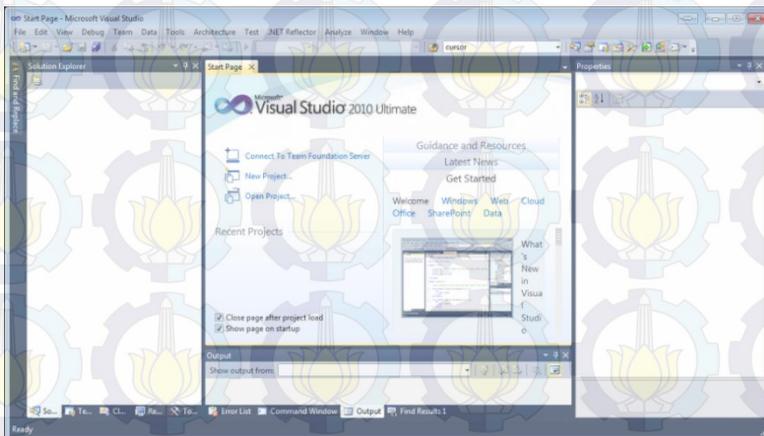


Gambar 2.12 L1 *pre-signalling* dan L1 *post-signalling* [8]

## 2.3 Software Interface

### 2.3.1 Microsoft Visual Studio 2010

Microsoft Visual Studio 2010 merupakan sebuah perangkat lunak yang dapat digunakan untuk melakukan pengembangan aplikasi. Microsoft Visual Studio 2010 adalah sebuah *Integrated Development Environment* (IDE), yaitu lembar kerja terpadu untuk pengembangan program. Visual Studio menyediakan berbagai bahasa pemrograman antara lain Visual Basic .NET, Visual C++, Visual C#, Visual F#. Visual Studio 2010 termasuk sebuah perangkat lunak lengkap (*suite*) yang dapat digunakan untuk melakukan pengembangan aplikasi bisnis, aplikasi personal, dan komponen aplikasi. Bentuk aplikasi yang dihasilkan dapat berupa aplikasi *console*, aplikasi Windows, ataupun aplikasi Web. Tampilan dari perangkat lunak ini dapat diamati pada gambar berikut ini :



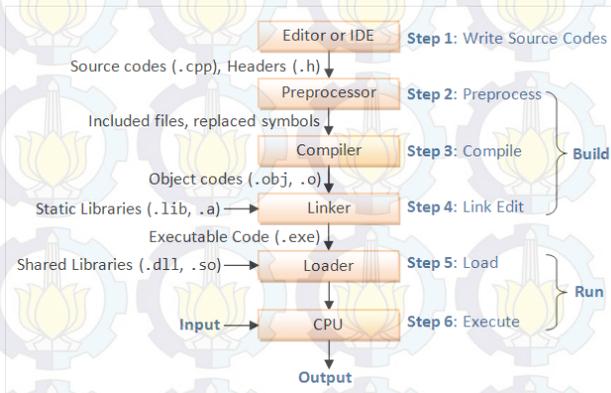
Gambar 2.13 Microsoft Visual Studio 2010

### 2.3.2 C++

Bahasa C++ merupakan pengembangan dari bahasa C yang diciptakan oleh Bjarne Stroustrup pada tahun 1980. Pertama kali *prototype* C++ muncul sebagai C yang dipercanggih dengan fasilitas kelas yang kemudian dikenal dengan C *with class*. C++ terdapat beberapa penambahan konsep-konsep baru seperti *class* dengan

sifatnya yg disebut dengan *Object Oriented Program* (OOP), yang mempunyai tujuan utama untuk membantu mengelola program yang bersifat besar dan kompleks. Program C++ tersusun dari beberapa bagian yaitu bagian komentar yang ditandai dengan simbol // digunakan untuk memberi informasi tentang program yang ada, bagian pengarah kompilator karena fungsinya untuk mengatur proses kompilasi yang ditandai dengan simbol #, bagian deklarasi yang digunakan untuk mendeklarasikan variabel ataupun konstanta, bagian utama dan fungsi tambahan yang digunakan untuk fungsi utama / fungsi yang akan dieksekusi di program, serta bagian definisi fungsi yang biasa diawali dengan kurawal buka dan diakhiri dengan kurawal tutup.

Tipe data dasar yang digunakan dalam C++ dapat berupa tipe data teks, tipe data *boolean*, dan tipe data bilangan atau angka berupa *int* (untuk bilangan bulat), *float* dan *double* (untuk bilangan desimal/real). Tahapan yang dapat dilakukan saat melakukan pemrograman menggunakan Visual C++ disederhanakan pada sebuah blok diagram yang terdapat pada gambar 2.14 di bawah ini.



**Gambar 2.14** Proses Pemrograman C++ [9]

### 2.3.3 DTAPI

*DekTec Application Programming Interface* (DTAPI) merupakan antarmuka pemrograman aplikasi yang digunakan untuk membaca atau menulis data dari PC ke perangkat DekTec. DTAPI ini berisi *Application Programming Interface* (API) yang memungkinkan program aplikasi untuk mengakses fungsi perangkat DekTec. DTAPI

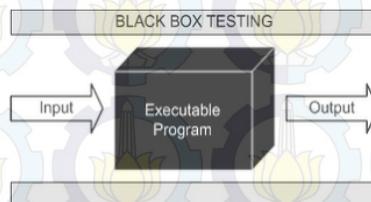
bersifat *open source* sehingga memberikan kesempatan bagi *programmer* untuk mengembangkan perangkat lunak dari. DTAPI menyediakan tiga macam *library* yang dapat digunakan yaitu Dta, Dtu, dan DtaNw. Dari masing – masing *library* tersebut memiliki fungsi yang berbeda. Dta digunakan untuk menangani PCI dan PCI *express card*, Dtu menangani perangkat yang terhubung melalui USB-2 atau USB-3, sedangkan DtaNw digunakan untuk mengontrol melalui jaringan IP. DTAPI menyediakan *library* yang dapat dioperasikan di Windows (Win SDK) dan Linux (Linux SDK)[10].

## 2.4 Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak adalah elemen kritis dari jaminan kualitas perangkat lunak dan mempresentasikan kajian pokok dari spesifikasi, desain, dan pengkodean. Pengujian perangkat lunak dilakukan untuk mencari kesalahan. *Test case* yang baik adalah yang memiliki kemungkinan tinggi untuk menemukan kesalahan yang belum pernah ditemukan sebelumnya.

### 2.4.1 Pengujian *Black-Box*

Pengujian ini berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak. Pengujian *black-box* didesain untuk mengungkap kesalahan pada persyaratan fungsional tanpa mengabaikan kerja internal dari suatu program. Pengujian *black-box* berusaha menemukan kesalahan dalam kategori fungsi – fungsi yang tidak benar atau hilang, kesalahan *interface*, kesalahan dalam struktur data atau akses *database* eksternal, kesalahan kinerja, serta inisialisasi dan kesalahan terminasi. Pengujian *black box* dideskripsikan pada gambar 2.15, *black-box* mengevaluasi dari tampilan luarnya (*interface*) tanpa mengetahui apa sesungguhnya yang terjadi dalam proses detailnya (mengetahui hasil masukan dan keluaran).



Gambar 2.15 Pengujian *Black-box* [11]

#### 2.4.2 Kuesioner Mean Opinion Score (MOS)

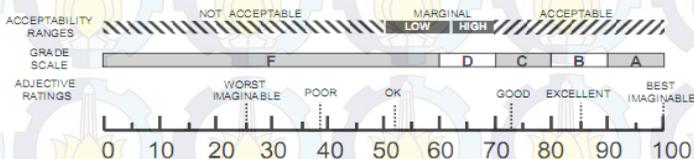
Kuesioner adalah suatu teknik pengumpulan informasi yang memungkinkan analisis untuk mempelajari karakteristik dari sistem yang telah ada. Kuesioner melibatkan responden di dalam sistem untuk memberikan penilaian subjektif dengan metode MOS. Definisi *Mean Opinion Score* adalah nilai skalar yang telah ditetapkan pada subjek yang diteliti sebagai opini performa dari sistem transmisi. Standar penilaian MOS dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.5 Standar Penilaian MOS [12]

Nilai MOS	Tingkat Kepuasan
5	Sangat baik
4	Baik
3	Cukup baik
2	Tidak baik
1	Buruk

#### 2.4.3 System Usability Scale (SUS)

Ada berbagai macam survei yang dapat dilakukan untuk memberikan penilaian terhadap kegunaan jenis *interface* tertentu. *System Usability Scale* adalah salah satu survei yang dikenalkan oleh John Brooke pada tahun 1986. SUS terdiri dari sepuluh pernyataan, masing – masing pernyataan memiliki skala lima poin yang berkisar antara sangat tidak setuju sampai sangat setuju. Penghitungan nilai dapat dilakukan dengan mudah, setiap pernyataan memiliki rentang nilai dari 0 – 4. Tiap pernyataan ganjil 1, 3, 5, 7, dan 9 besarnya nilai pernyataan diperoleh dari letak posisi skala dikurangi 1 sedangkan pada pernyataan genap 2, 4, 6, 8, dan 10 nilai pernyataan didapat dari 5 dikurangi letak posisi skala. Jumlah total dari masing – masing pernyataan dikalikan dengan 2.5 untuk mendapatkan skor nilai SUS pada rentang 0 – 100[13].



Gambar 2.16 Hasil Pengujian SUS [14]



*[ Halaman ini sengaja dikosongkan ]*

## BAB III

### PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

#### 3.1 Disain Monitoring DVB-T2

Sistem monitoring TV digital diimplementasikan di bagian perangkat penerima DVB-T2. Topologi jaringan penyiaran televisi digital pada umumnya dijelaskan pada gambar 3.1. Sinyal televisi yang dipancarkan dari antena pemancar akan diterima oleh antena yang terhubung ke perangkat penerima DekTec DTA 2131, pada saat pengguna mengoperasikan aplikasi perangkat lunak sistem monitoring dengan memasukkan *input* berupa frekuensi maka komputer akan mengakses DTA 2131 untuk mengukur secara *real time* besarnya parameter *service level agreement* yang terdapat pada frekuensi masukan tersebut. Hasil pengukuran nilai parameter akan di tampilkan pada monitor perangkat lunak sistem monitoring dan tersimpan dalam dokumen .txt di komputer.



**Gambar 3.1** Topologi Jaringan Sistem Monitoring TV Digital

#### 3.2 Perencanaan Perangkat Pendukung

Sebelum melakukan perancangan dan implementasi sistem tentunya dibutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak sebagai penunjang. Perangkat ini dipersiapkan untuk mengintegrasikan sebuah sistem agar dapat menghasilkan keluaran sesuai yang diharapkan.

### 3.2.1 Kebutuhan Perangkat Keras

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini kebutuhan perangkat keras yang digunakan dapat diuraikan sebagai berikut :

1. PC
  - a. *Processor* Core(TM)i7-4770@ 3.40GHz
  - b. *Motherboard* MSI Z97 MPOWER (MS7915)
  - c. RAM 8GB
  - d. *Harddisk* 1TB
  - e. *Graphic Card* NVIDIA GeForce GTX 760
  - f. *Uninterruptible Power Supply* (UPS)
  - g. Monitor LG
  - h. Keyboard & Mouse Logitech Standard
2. Card DekTec DTA-2131
  - a. RF *input* konektor 75 Ohm F-female
  - b. Rentang frekuensi 42- 870 MHz
  - c. *Input sensitivity* -90 – 20 dBm
  - d. Bandwidth 1.7/5/6/7/8/10 MHz
  - e. *I/Q sample rate* 1.25 – 40 Msps
  - f. *I/Q samples* 16-bit I + 16-BIT Q
  - g. MER , up to 43dB
  - h. PCI ex1 Rev.1.1 *low profile*
  - i. CPU core i7
3. Kabel koaksial 75 Ohm
4. Konektor F-Male
5. Antena TV Digital
6. Tripod Antena

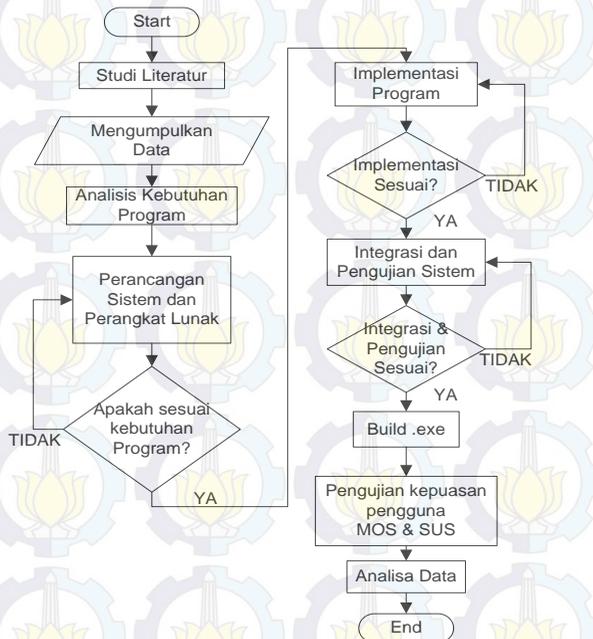
### 3.2.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

Perancangan aplikasi ini dipersiapkan menjadi sebuah aplikasi yang *user-friendly* sehingga memudahkan pengguna dalam mengoperasikan sistem. Oleh karena itu, untuk merealisasikan aplikasi ini dibutuhkan beberapa perangkat lunak yaitu:

1. Windows 7 Ultimate 64bit (6.1, Build 7601)
2. Microsoft Visual Studio 2010 Ultimate
3. Win SDK (DTAPI)

### 3.3 Flowchart

Langkah rancang bangun *software* sistem monitoring TV digital DVB-T2 yang direalisasikan dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft Visual Studio 2010 serta bahasa Visual C++ dapat ditunjukkan pada *flowchart* berikut ini :



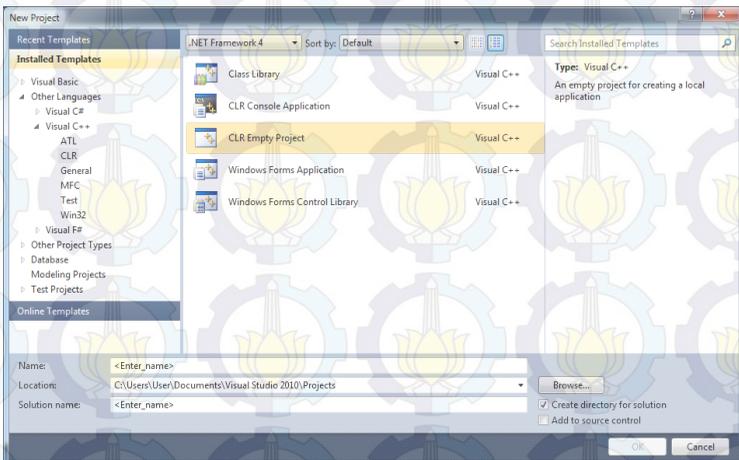
**Gambar 3.2** *Flowchart* Realisasi



Ketika pengguna menjalankan perangkat lunak .exe dari sistem monitoring maka akan tampil menu utama. Pengguna dapat melakukan pengecekan parameter *service level agreement* dengan memasukkan frekuensi yang ingin diketahui nilai parameternya. Saat pengguna melakukan perintah pengecekan parameter sebenarnya pengguna memerintahkan aplikasi untuk melakukan proses demodulasi DVB-T2 melalui perangkat penerima DTA-2131. Ketika proses demodulasi selesai akan diperoleh parameter *service level agreement* yang ditampilkan pada *button output* yang terletak pada *software* sistem monitoring. Selain itu, untuk menyimpan data hasil pengukuran digunakan penyimpanan dalam bentuk file .txt.

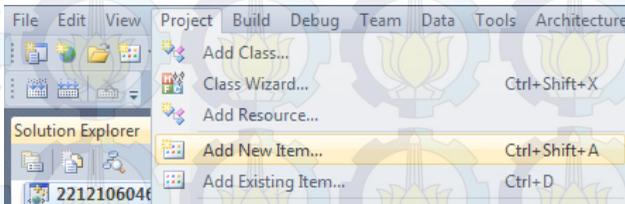
### 3.5 Implementasi Rancangan Perangkat Lunak

Tampilan perangkat lunak sistem monitoring TV digital DVB - T2 diimplementasikan dengan menggunakan Visual C++ dengan *template CLR*. Gambar 3.4 menampilkan cara membuat *CLR empty project*. *Project* yang telah dibuat pada Microsoft Visual Studio 2010 dikembangkan sesuai dengan bahasa pemrograman C++. Pembuatan *form* aplikasi dapat dimulai dengan menjalankan program Visual Studio 2010 lalu pilih *File* dan kemudian klik pilihan *New Project*.



Gambar 3.4 Pembuatan CLR Empty Project

Pembuatan *project* baru tersebut diberi nama dan dikembangkan dengan menambahkan *item* baru. Cara penambahan *item* dapat dilihat pada gambar 3.5, pilih *Project* lalu klik pada pilihan *Add New Item*. Beberapa *item* yang digunakan yaitu *Windows Form*, *C++ File (.cpp)*, serta *Header File (.h)*.



**Gambar 3.5** Penambahan *Item* Baru

Program utama dan tampilan yang telah dihasilkan kemudian dihubungkan dengan perangkat keras DekTec DTA-2131 melalui beberapa tahap yang harus dilakukan seperti penjelasan berikut:

1. Memindahkan kompiler DTAPI.h ke dalam folder yang digunakan untuk menyimpan folder *project* program C++ .
2. Menambahkan `#include DTAPI.h` ke setiap fungsi yang digunakan untuk komunikasi dengan perangkat DTA-2131.
3. Meng-*compile* aplikasi dengan pengaturan kompiler untuk mengatur *static link library* yang digunakan

*Windows Form* dari program utama dikembangkan dengan menentukan masukan dan keluar dari kode yang telah dibuat. Proses *debugging* dilakukan dengan menekan F5 atau dengan memilih melalui pilihan *Debug* pada *menu bar*. Apabila saat *debugging* terjadi kesalahan maka akan ditampilkan pada *error list*.

### 3.5.1 Implementasi Menu Utama

Menu utama merupakan halaman utama yang tampil pada saat aplikasi sistem monitoring dijalankan. Pada halaman utama tampilan aplikasi yang ditunjukkan pada gambar 3.6 terdiri dari :

1. *Menu bar*

Bagian dengan label 1 pada gambar merupakan bagian teratas dari aplikasi yang terdiri dari dua menu, yaitu *File* dan *Bantuan*. Menu *File* menyediakan pilihan *sub menu* berupa pengambilan data, kirim data,

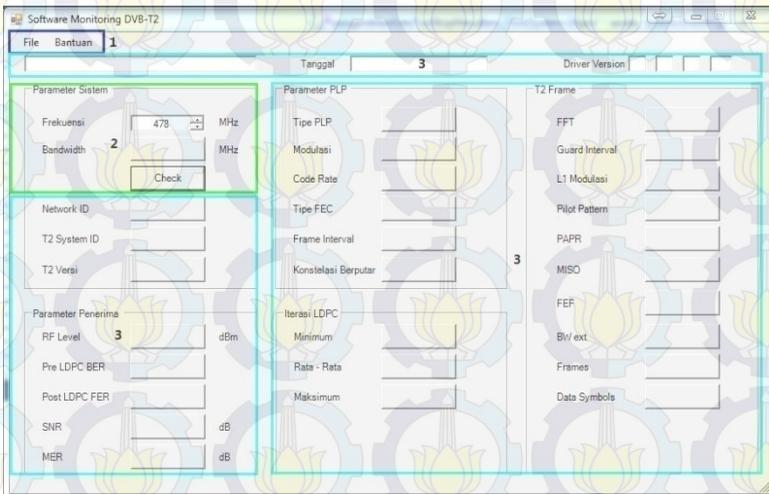
dan keluar sedangkan pada menu Bantuan berisi cara penggunaan aplikasi dan informasi aplikasi.

## 2. Variabel *Input*

Label 2 yang tertera pada gambar menunjukkan bahwa masukan pada perangkat lunak berada pada parameter sistem. Masukan hanya berupa frekuensi yang dapat diatur dengan menekan tanda ▲ atau ▼ pada *input* frekuensi. Tekan atau klik tombol *Check* untuk mendapatkan *output* pada frekuensi yang telah dimasukkan.

## 3. *Output*

Angka 3 yang sebagian besar terdapat pada tampilan sistem monitoring menunjukkan parameter – parameter hasil keluaran dari masukan berupa frekuensi yang telah di masukkan. Selain itu, pada bagian ini terdapat indikator pendukung yang terletak tepat di bawah *menu bar*. Indikator pendukung terdiri dari indikator perangkat keras pendukung, indikator tanggal, serta indikator *driver version* yang digunakan oleh perangkat keras.



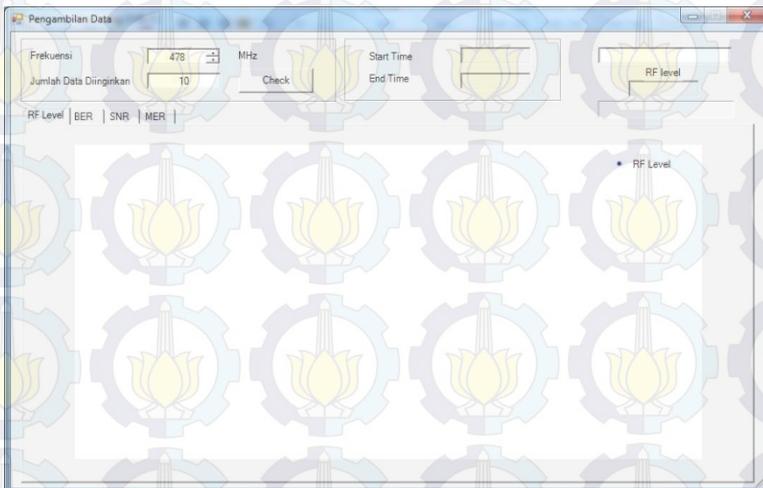
**Gambar 3.6** Menu Utama

*Output* yang didapat dari pengukuran *real time* ditampilkan pada *button*. Hasil pengukuran berupa data dari tiap- tiap parameter, yang terdiri dari parameter sistem, parameter penerima, parameter PLP, iterasi LDPC, serta *T2 frame*. Data yang diperoleh dari pengukuran tersimpan

dalam dokumen .txt yang terdapat di *drive* D komputer. Setiap pengukuran yang dilakukan akan tercatat dan ditambahkan secara berlanjut pada *file* tersebut.

### 3.5.2 Implementasi Pengambilan Data

Pengambilan data merupakan *sub menu* yang disediakan oleh perangkat lunak untuk mengetahui grafik respon waktu dari parameter utama. Parameter tersebut meliputi nilai RF level, BER, SNR, dan MER. Pada aplikasi pengambilan data pengguna dapat memperoleh 10 data dari pengukuran tetapi jika pengguna ingin menentukan jumlah data sesuai dengan keinginan. Apabila saat pengambilan data berlangsung akan dilakukan pembatalan pengambilan data maka hal ini dapat dilakukan dengan menekan tombol *escape* pada *keyboard*. Tampilan pengambilan data terlihat pada gambar 3.7 berikut ini :

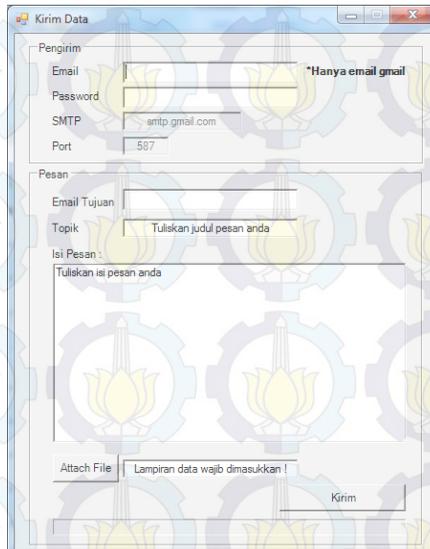


Gambar 3.7 Pengambilan Data

### 3.5.3 Implementasi Kirim Data

*Fitur* ini disediakan untuk mendukung pengiriman data melalui SMTP gmail. Pada aplikasi kirim data memiliki beberapa masukan yang nilainya wajib diisi. Apabila masukan tidak terpenuhi maka akan keluar pemberitahuan tentang kesalahan yang dilakukan. Email pengirim, *password*, email tujuan, topik, isi pesan, serta lampiran

(*attach file*) merupakan masukan yang dibutuhkan untuk memproses pengiriman data. Lampiran bersifat wajib disertakan karena aplikasi ini mendukung pertukaran data hasil pengukuran parameter *service level agreement*, yang digambarkan dengan tampilan berikut ini :

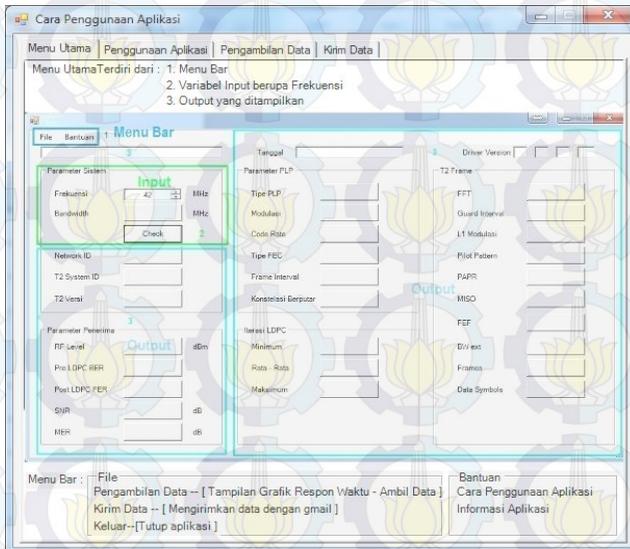


The screenshot shows a window titled "Kirim Data" with a blue header. It contains two main sections: "Pengirim" (Sender) and "Pesan" (Message). The "Pengirim" section includes fields for "Email" (with a note "\*Hanya email gmail"), "Password", "SMTP" (pre-filled with "smtp.gmail.com"), and "Port" (pre-filled with "587"). The "Pesan" section includes fields for "Email Tujuan", "Topik" (with a placeholder "Tuliskan judul pesan anda"), and "Isi Pesan" (with a placeholder "Tuliskan isi pesan anda"). At the bottom, there is an "Attach File" button, a text field with the placeholder "Lampiran data wajib dimasukkan!", and a "Kirim" button.

**Gambar 3.7** Kirim Data

### 3.5.4 Implementasi Cara Penggunaan Aplikasi

Aplikasi ini dikembangkan dengan *tab menu* yang berisi penjelasan singkat cara penggunaan aplikasi. Aplikasi dengan tampilan yang terlihat pada gambar 3.8 terdiri dari empat *tab* yang tersusun dari kiri yaitu menu utama, penggunaan aplikasi, pengambilan data, lalu kirim data. Pada *tab menu* yang berjudul menu utama, pengguna dapat mengetahui informasi tentang bagian – bagian penyusun dari menu utama. *Tab menu* penggunaan aplikasi menjelaskan bagaimana melakukan penggunaan aplikasi, dimulai dari bagaimana memasukkan nilai frekuensi *input* dan melakukan pengukuran parameter. Begitu juga dengan *tab menu* pengambilan data dan kirim data, pada *tab menu* ini dijelaskan bagaimana pengambilan data dan kirim data dapat dilakukan. Pada bagian aplikasi ini bertujuan memudahkan pengguna dalam memahami penggunaan aplikasi.



**Gambar 3.8** Cara Penggunaan Aplikasi

### 3.5.5 Implementasi Informasi Aplikasi

Sub menu pelengkap (gambar 3.9) ini menunjukkan informasi tentang versi perangkat lunak yang dirancang serta tujuan perancangan aplikasi.



**Gambar 3.9** Informasi Aplikasi

### 3.6 Metode dan Skenario Pengujian

Metode dan skenario untuk evaluasi sistem monitoring TV digital DVB-T2 ini dibutuhkan untuk melakukan validasi dan analisis data. Pada bagian ini menjelaskan metode dan skenario dalam pengambilan dan analisis data.

#### 3.6.1 Metode Pengujian

Implementasi dari sistem monitoring yang telah dirancang membutuhkan validasi dan analisis sebelum diterima oleh pengguna perangkat lunak. Validasi hasil pengukuran diperoleh dengan membandingkan hasil pengukuran dengan software pembanding. Untuk mengetahui kinerja *software* dilakukan pengujian *black-box* di sisi aplikasi. Selain itu, penggunaan kuesioner dengan metode MOS serta SUS dimanfaatkan untuk mengetahui respon penilaian secara subjektif terhadap aplikasi ini.

#### 3.6.2 Skenario Pengujian

Pengumpulan responden dilakukan untuk melakukan pengujian dengan MOS dan SUS. Responden diberikan kesempatan untuk mencoba aplikasi *software* sistem monitoring sebelum mengisi kuesioner MOS maupun SUS. Buku panduan penggunaan *software* juga disediakan apabila dibutuhkan. Berikut ini merupakan skenario pengujian :

##### 1. Pengujian Langsung

Tabel 3.1 menunjukkan cara yang digunakan dalam melakukan pengujian secara langsung dari perangkat lunak yang telah dirancang.

**Tabel 3.1** Cara Pengujian Langsung

Tempat	Laboratorium AJ404
Perangkat	PC server yang terintegrasi dengan DTA-2131
Cara Pengujian	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Responden mendapatkan <i>briefing</i> tentang latar belakang pembuatan <i>software</i> dan parameter DVB-T2 selama 5 menit.</li><li>2. Responden diberi kesempatan menggunakan perangkat lunak hasil implementasi.</li><li>3. Responden dibagikan kuesioner MOS dan SUS.</li><li>4. Responden mengisi kuesioner.</li></ol>

## 2. Pengujian Melalui *Remote Desktop*

Pengujian melalui *remote desktop* dapat dijelaskan pada tabel 3.2, cara pengujian yang dilakukan tidak jauh berbeda dengan pengujian yang pertama tetapi tempat pelaksanaan pengujian menyesuaikan lokasi dari responden sehingga digunakan teknik *remote desktop* agar tetap terhubung ke perangkat PC *server*.

**Tabel 3.2** Cara Pengujian Melalui *Remote Desktop*

Tempat	Menyesuaikan
Perangkat	<i>Notebook</i> dengan koneksi internet, modem, PC <i>server</i> yang terintegrasi dengan DTA-2131
Cara Pengujian	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Responden mendapatkan <i>briefing</i> tentang latar belakang pembuatan <i>software</i> dan parameter DVB-T2 selama 5 menit.</li><li>2. Mengontrol PC <i>server</i> melalui <i>remote desktop</i>.</li><li>3. Responden diberi kesempatan menggunakan perangkat lunak hasil implementasi.</li><li>4. Responden dibagikan kuesioner MOS dan SUS.</li><li>5. Responden mengisi kuesioner.</li></ol>

## BAB IV

# PENGUJIAN DAN ANALISIS DATA

### 4.1 Deskripsi Sistem

Bagian deskripsi sistem membahas mengenai fungsi dan tampilan dari masing – masing *fitur* yang digunakan dalam *software* monitoring DVB-T2. Tiap fungsi dari menu maupun *sub menu* diuraikan melalui penjelasan gambar dan tabel deskripsi.

#### 4.1.1 Menu Utama

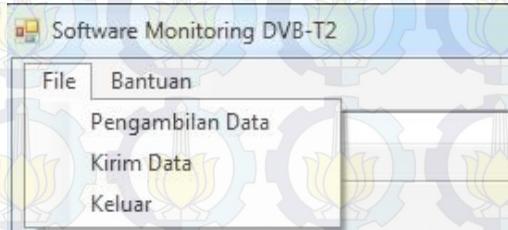
Perangkat Lunak hasil implementasi didesain menjadi *software* yang *user friendly*. Menu utama aplikasi yang menggunakan sistem operasi Windows ini terdiri dari *menu bar*, variabel *input*, serta *output*. Pada bagian *output* tersusun dari beberapa parameter *service level agreement* diantaranya parameter sistem, parameter penerima, parameter PLP, iterasi LDPC, serta T2 *frame*. Parameter tersebut merupakan parameter yang ditampilkan dari hasil pengukuran secara *real time* pada perangkat penerima. Di dalam tampilan menu utama memiliki 1 *button* aktif dengan label “Check” dan memiliki *input* tunggal berupa frekuensi.

Parameter Sistem	Parameter PLP	T2 Frame
Frekuensi: 478 MHz	Tipe PLP	FFT
Bandwidth	Modulasi	Guard Interval
Check	Code Rate	L1 Modulasi
Network ID	Tipe FEC	Pilot Pattern
T2 System ID	Frame Interval	PAPR
T2 Versi	Konstelasi Berputar	MISO
Parameter Penerima	Iterasi LDPC	FEF
RF Level	Minimum	BIW ext
Pre LDPC BER	Rata - Rata	Frames
Post LDPC FER	Maksimum	Data Symbols
SNR		
MER		

Gambar 4.1 Menu Utama

### 1. *Menu bar*

Dua menu berupa *file* dan bantuan terdapat pada aplikasi. Tiap menu dibagi menjadi beberapa *sub menu* dengan fungsi yang berbeda. Menu *file* memiliki tiga *sub menu* yaitu pengambilan data, kirim data, dan keluar sedangkan menu bantuan terdiri dari cara penggunaan aplikasi dan informasi aplikasi.



**Gambar 4.2** *File*

Tabel 4.1 menjelaskan fungsi dari tiap *sub menu* yang terdapat pada menu *file*. *Sub menu* tersebut dirancang sebagai *fitur* pendukung dari aplikasi utama yang memudahkan pengguna untuk melakukan pengukuran untuk menampilkan grafik respon waktu dan mengelola data hasil pengukuran. Di samping itu, data yang diperoleh dari pengukuran dan dikirimkan melalui akses SMTP yang disediakan.

**Tabel 4.1** *Sub Menu File*

<i>Sub Menu File</i>	Deskripsi
Pengambilan Data	Mendukung pengambilan data pengukuran berupa grafik respon waktu dari RF Level, BER, SNR, dan MER
Kirim Data	<i>Fitur</i> pendukung untuk pengiriman data hasil pengukuran melalui gmail dengan menyertakan lampiran pesan
Keluar	Keluar dari aplikasi utama

Menu bantuan adalah salah satu *fitur* pelengkap pada aplikasi. Kesulitan yang dihadapi pengguna akan dikurangi dengan adanya bantuan berupa cara penggunaan aplikasi. Penjelasan langkah yang harus dilakukan saat mengoperasikan aplikasi dijelaskan secara ringkas. Berikut ini merupakan deskripsi singkat dari menu bantuan.



**Gambar 4.3** Bantuan

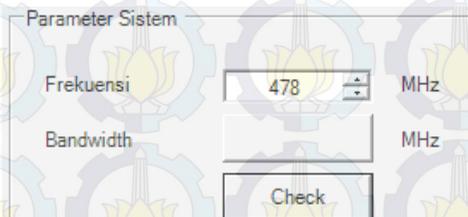
Tiap *sub menu* tentu memiliki fungsi berbeda. Oleh karena itu, deskripsi dua *sub menu* yang terdapat pada menu bantuan dijelaskan pada tabel di bawah ini.

**Tabel 4.2** *Sub Menu* Bantuan

<i>Sub Menu</i> Bantuan	Deskripsi
Cara Penggunaan Aplikasi	Berisi petunjuk singkat penggunaan aplikasi, cara melakukan pengukuran dan mengirim gmail
Informasi Aplikasi	<i>Fitur</i> pelengkap yang menyajikan informasi tentang versi perangkat lunak yang dirancang, tujuan pembuatan aplikasi, informasi perancang aplikasi

## 2. *Variable Input*

Sistem pengukuran *service level agreement* ini memakai frekuensi masukan sesuai dengan regulasi yang berlaku yaitu memiliki rentang frekuensi *input* dari 478 – 694 MHz .



**Gambar 4.4** Frekuensi Masukan

Deskripsi setiap fungsi yang ditampilkan pada parameter sistem khususnya pada variabel *input* dapat diamati pada tabel berikut ini :

**Tabel 4.3** Variabel *Input*

Parameter Sistem	Deskripsi
Frekuensi	<i>Input</i> utama yang digunakan pada aplikasi sistem monitoring TV digital. Besarnya frekuensi dapat diatur sesuai keinginan dari pengguna
Bandwidth	Menampilkan besar bandwidth yang digunakan, 8MHz
Tombol “ <i>Check</i> ”	Digunakan untuk mengeksekusi perintah pengukuran sesuai dengan frekuensi masukan

### 3. *Output*

Parameter yang membantu memberikan pengawasan *service level agreement* ini memiliki beberapa indikator pendukung. Parameter utama terdapat pada sistem monitoring TV digital ditampilkan pada panel parameter sistem dan parameter penerima.



**Gambar 4.5** Indikator Pendukung

Deskripsi fungsi yang ditampilkan pada tabel 4.4 yaitu penjelasan dari tiap indikator pendukung.

**Tabel 4.4** Indikator Pendukung Menu Utama

Indikator Pendukung	Deskripsi
Keterangan perangkat	Indikator ini terletak di bawah <i>menu bar</i> , indikator akan memberikan informasi tentang perangkat keras yang digunakan.
Tanggal	Indikator waktu, memberitahukan informasi tanggal dan waktu pengambilan data pengukuran
<i>Driver version</i>	Indikator ini menjelaskan versi <i>driver</i> yang digunakan pada perangkat penerima ( <i>driver version</i> dari DekTec)

Identitas jaringan yang terdiri dari tiga *item* yang diperlukan untuk membedakan satu jaringan dengan jaringan yang lainnya.

A screenshot of a network configuration interface. It features three vertically stacked input fields, each with a label to its left and a corresponding unit or description to its right. The labels are 'Network ID', 'T2 System ID', and 'T2 Versi'. The units/descriptions are 'dBm', 'dB', and 'dB' respectively. Each input field is currently empty.

**Gambar 4.6** Identitas Jaringan

Pada bagian panel parameter sistem terdapat informasi tentang identitas jaringan yang digunakan.

**Tabel 4.5** Identitas Jaringan

Parameter Sistem	Deskripsi
<i>Network ID</i>	Digunakan untuk mengetahui identitas jaringan DVB-T2.
<i>T2 System ID</i>	Identifikasi ID T2 sistem di dalam sebuah jaringan
T2 versi	Menunjukkan versi yang digunakan sistem (versi 1.1.1, 1.2.1, atau 1.3.1)

Panel parameter penerima berfungsi menunjukkan performansi dari sinyal terima TV digital. Nilai daya terima, BER, FER, SNR, dan MER diukur pada parameter ini.

A screenshot of a receiver parameter configuration interface. It features five vertically stacked input fields, each with a label to its left and a corresponding unit or description to its right. The labels are 'RF Level', 'Pre LDPC BER', 'Post LDPC FER', 'SNR', and 'MER'. The units/descriptions are 'dBm', 'dB', 'dB', and 'dB' respectively. Each input field is currently empty.

**Gambar 4.7** Parameter Penerima

Parameter penerima dijelaskan pada tabel 4.6, karakteristik sinyal pada perangkat penerima dapat diketahui dengan pengukuran pada parameter ini.

**Tabel 4.6** Parameter Penerima

Parameter Penerima	Deskripsi
RF Level	Parameter yang menunjukkan besarnya level daya terima , satuan dBm.
Pre LDPC BER	<i>Bit Error Rate</i> yang diperoleh sebelum dilakukan <i>Parity Check</i>
Post LDPC FER	<i>Frame Error Rate</i> yang didapat setelah dilakukan koreksi dengan <i>Parity Check</i>
SNR	<i>Signal-to-Noise Ratio</i> , menunjukkan besarnya perbandingan antara daya terima sinyal dengan daya <i>noise</i> , satuan dB.
MER	<i>Modulation Error Rate</i> , merupakan besarnya perbandingan rms daya terima dengan besarnya referensi dari <i>error vector</i> saat penerimaan sinyal, satuan dB.

Iterasi LDPC dibutuhkan dalam sistem untuk melakukan pengulangan sehingga diperoleh hasil yang sesuai dengan parameter yang dibutuhkan.



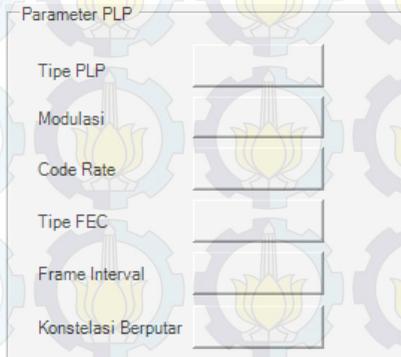
**Gambar 4.8** Iterasi LDPC

Pada proses iterasi LDPC, nilai minimum dan maksimum yang ditunjukkan pada gambar 4.8 merupakan hasil dari pengukuran proses iterasi yang dilakukan oleh sistem. Selain besaran minimum dan maksimum, *software* juga mengukur rata – rata iterasi yang digunakan dalam sistem pengawasan ini.

**Tabel 4.7** Iterasi LDPC

Iterasi LDPC	Deskripsi
Minimum	Jumlah minimum iterasi LDPC untuk FEC- <i>blocks</i>
Rata- Rata	Rata – rata dari jumlah iterasi LDPC
Maksimum	Jumlah maksimum iterasi LDPC untuk FEC- <i>blocks</i>

Selain beberapa parameter yang telah disebutkan di atas, adalah panel parameter *Physical Layer Pipes* (PLP). Panel parameter PLP dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



**Gambar 4.9** Parameter PLP

Panel parameter PLP dideskripsikan melalui tabel 4.8, terdapat enam *item* penyusun parameter ini.

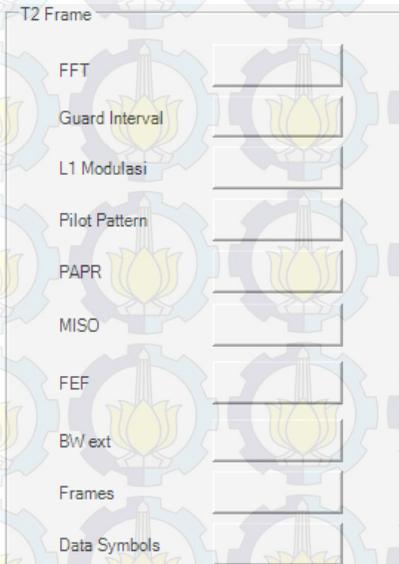
**Tabel 4.8** Parameter PLP

Parameter PLP	Deskripsi
Tipe PLP	Menunjukkan jenis PLP yang digunakan, Aplikasi ini membaginya ke 3 jenis PLP ( <i>Common PLP</i> , <i>PLP Tipe 1</i> , <i>PLP Tipe 2</i> )
Modulasi	Modulasi yang digunakan PLP ( BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM)
<i>Code Rate</i>	<i>Convolutional coding rate</i> yang digunakan oleh PLP (1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 1/3, 2/5)

**Tabel 4.8** Parameter PLP

Tipe FEC	Keterangan tipe FEC yang digunakan (16K , 64K)
<i>Frame Interval</i>	T2 <i>frame interval</i> yang dipakai untuk PLP
Konstelasi Berputar	Berisi keterangan konstelasi berputar atau tidak

Parameter lain yang digunakan pada sistem monitoring ini yaitu T2 *frame*. Panel parameter ini disusun dari 10 *item* yang memiliki kegunaan masing - masing. Karakteristik dari *frame* yang dipakai pada sistem diukur dan ditunjukkan pada label *Frames* dan *Data Symbols*.



**Gambar 4.10** T2 *Frame*

Untuk menjelaskan fungsi dari 10 *item* tersebut maka pada tabel 4.9 diuraikan satu per satu. Dari tiap – tiap *item* yang terdapat pada T2 *frame* kemungkinan data yang diperoleh juga ditunjukkan di dalam tabel. Hal ini bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam memahami karakteristik dari sistem TV digital DVB-T2.

**Tabel 4.9 T2 Frame**

<i>T2 Frame</i>	Deskripsi
FFT	FFT yang digunakan (1K, 2K, 4K, 8K, 16K, 32K)
<i>Guard Interval</i>	<i>Guard interval</i> yang digunakan antara OFDM simbol ( 1/128, 1/32, 1/16, 19/256, 1/8, 19/128, 1/4)
L1 Modulasi	Modulasi yang dipakai oleh L1 <i>post-signalling</i> ( BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM)
<i>Pilot Pattern</i>	<i>Pilot Pattern</i> yang digunakan ( PP1, PP2, PP3, PP4, PP5, PP6, PP7, PP8)
PAPR	Metode PAPR yang digunakan ( <i>None</i> – tidak ada, <i>Active Constellation Extension</i> (ACE), ACE &TR)
MISO	Memberikan keterangan sistem yang digunakan, skema MISO atau SISO
FEF	Memberitahukan <i>Future Extension Frame</i> yang digunakan pada sistem
BW ext	Memberitahukan apakah sistem memanfaatkan <i>BW extension</i>
<i>Frames</i>	Menunjukkan jumlah <i>frames</i> di dalam <i>super frame</i>
<i>Data Symbols</i>	Jumlah data OFDM simbol <i>T2 frame</i>

#### 4.1.2 Pengambilan Data

*Sub menu* ini mendukung sistem monitoring dalam melakukan pengambilan data secara *real time* untuk memperoleh grafik respon waktu dari RF level, BER, SNR, dan MER. Bagian – bagian dari *sub menu* ini tidak jauh berbeda dengan keterangan sebelumnya. *Input* utama dalam pengambilan data yaitu besaran frekuensi dan banyaknya jumlah data. Pada tampilan pengambilan data dilengkapi dengan indikator pendukung dan dilengkapi oleh proses pembatalan pengambilan data dengan menekan tombol *escape* pada *keyboard*. Jumlah data dan besarnya nilai yang diperoleh dari pengukuran dapat dilihat pada *log file* pengukuran yang tersimpan di D:\Monitoring\_Logfile.txt komputer. *Progress bar* pada tampilan aplikasi ini akan menunjukkan indikasi proses yang sedang berlangsung.



**Gambar 4.11** *Input* Pengambilan Data

Untuk mengetahui deskripsi sistem yang terdapat pada gambar 4.11 dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

**Tabel 4.10** *Input* Pengambilan Data

Parameter <i>Input</i>	Deskripsi
Frekuensi	<i>Input</i> frekuensi yang ingin diketahui parameter sinyalnya, rentang frekuensi 478 – 694 MHz
Jumlah Data Diinginkan	Menunjukkan jumlah data yang ingin diambil saat pengukuran
<i>Check</i>	Tombol untuk melakukan proses pengambilan data pada sistem

Berikut ini merupakan indikator pendukung yang digunakan pada *sub menu* pengambilan data.



**Gambar 4.12** Indikator Pendukung Pengambilan Data

Fungsi dari masing – masing *item* yang terdapat dalam gambar 4.12 yaitu :

**Tabel 4.11** Indikator Pendukung Pengambilan Data

Indikator Pendukung	Deskripsi
<i>Start Time</i>	Indikator waktu mulai pengambilan data
<i>End Time</i>	Indikator waktu selesai pengambilan data
Tanggal	Indikator tanggal pengambilan data
RF level	Indikator pengambilan data selesai
<i>Progress Bar</i>	Indikator proses sedang berlangsung

### 4.1.3 Kirim Data

Pada bagian kirim data ada beberapa hal yang harus diperhatikan. Penggunaan SMTP sebagai media pengiriman data memerlukan pengecekan keamanan gmail sehingga sebelum memakai aplikasi pendukung ini *account* pada gmail memerlukan aktivasi akses SMTP. Aplikasi mengirimkan pesan melalui gmail ini memiliki sistem dengan deskripsi sebagai berikut :

**Tabel 4.12** Kirim Data

Masukan	Deskripsi
Email	Pada bagian ini, email pengirim harus dicantumkan, sistem akan meminta kembali mengisi jika pengguna membiarkan email pengirim kosong
<i>Password</i>	<i>Password</i> wajib dimasukkan untuk <i>log in</i> ke dalam gmail, jika pengguna mengosonginya maka sistem akan meminta isi kembali
Email Tujuan	Email yang dituju juga harus diisi, pengosongan email tidak diperbolehkan dalam sistem
Topik	Topik pesan yang dibahas, topik dapat dikosongi
Isi Pesan	Isi pesan yang akan disampaikan, isi pesan dapat dikosongi
<i>Attach File</i>	Lampiran pesan bersifat wajib karena aplikasi ini berfungsi sebagai media pengirim data hasil pengukuran, jika mengosongi pesan akan muncul informasi kesalahan dalam sistem
Tombol Kirim	Tombol untuk melakukan proses pengiriman

### 4.1.4 Cara Penggunaan Aplikasi

Cara penggunaan aplikasi adalah rangkuman cara pemakaian dari semua aplikasi yang terdapat pada sistem monitoring TV digital. Cara pemakaian dijelaskan secara singkat dengan menampilkannya pada *tab menu*. Pengguna dapat memilih bagian mana yang ingin dipelajari dengan menekan pada judul yang diinginkan.



**Gambar 4.13** *Tab menu*

Setiap bagian *tab menu* yang digunakan pada gambar 4.13 akan dideskripsikan pada tabel berikut ini:

**Tabel 4.13** Cara Penggunaan Aplikasi

<i>Tab menu</i>	Deskripsi
Menu Utama	Penjelasan singkat susunan dari aplikasi
Penggunaan Aplikasi	Penjelasa cara penggunaan aplikasi
Pengambilan Data	Penjelasan cara pengambilan data
Kirim Data	Penjelasan cara mengirimkan data melalui gmail

#### 4.1.5 Informasi Aplikasi

Deskripsi sistem yang diakses melalui menu bantuan ini dapat dilihat pada tabel 4.14, yaitu :

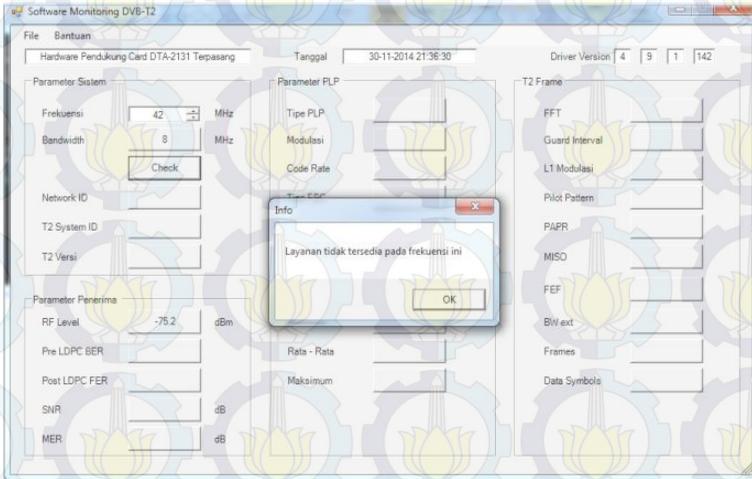
**Tabel 4.14** Informasi Aplikasi

Parameter	Deskripsi
Tampilan Informasi	Penjelasan <i>driver version</i> dari <i>software</i> sistem monitoring, uraian singkat tujuan pembuatan <i>software</i> , keterangan pembuat perangkat lunak

## 4.2 Menampilkan Hasil Pengukuran

Sistem monitoring saat dijalankan akan terlihat pada beberapa rincian gambar di bawah. Salah satunya yaitu apabila frekuensi yang dimasukkan tidak memiliki layanan televisi digital maka akan terlihat pada gambar 4.14 sedangkan apabila frekuensi yang dimasukkan memiliki layanan televisi digital di dalamnya maka sistem akan mengukur semua parameter dan menampilkan hasilnya pada perangkat lunak ini. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 4.15, kedua proses

pengukuran ini akan tersimpan dalam *log file* komputer yang berada di *drive D*. Setiap akses pengukuran akan tercatat secara berlanjut.

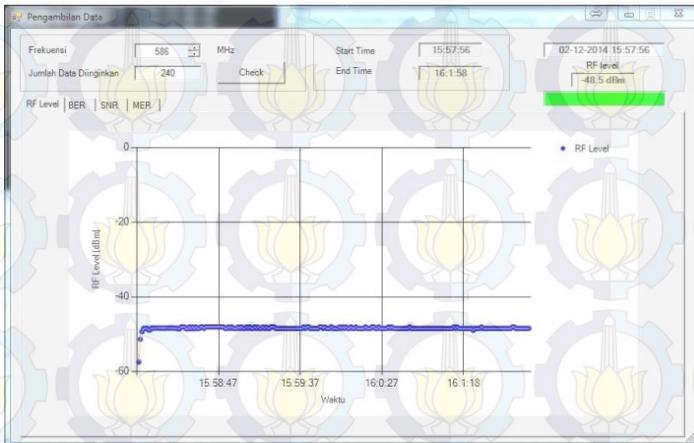


**Gambar 4.14** Frekuensi Tidak Terdapat Layanan



**Gambar 4.15** Frekuensi Terdapat Layanan TV Digital

Apabila *software* sistem monitoring dijalankan pada *sub menu* pengambilan data dengan frekuensi masukan yang terdapat layanan TV digital maka akan diperoleh data pengukuran RF level, BER, SNR, dan MER.



**Gambar 4.16** Frekuensi Terdapat Layanan TV Digital (RF Level)

Setiap data yang didapat secara *real time* akan diplot ke dalam grafik sehingga diperoleh grafik respon waktu dari pengukuran.



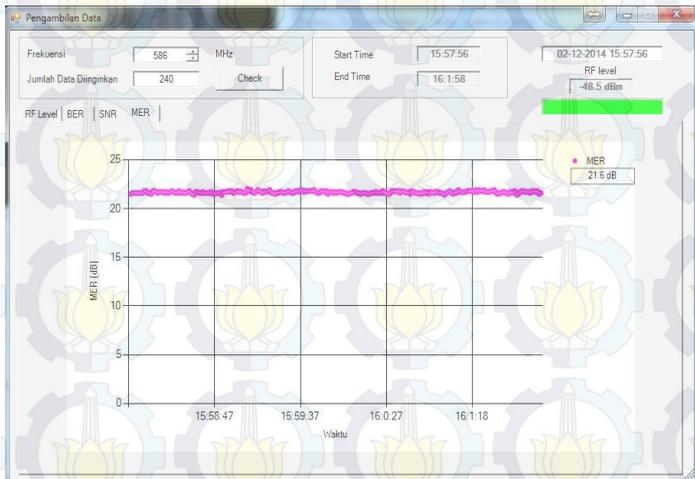
**Gambar 4.17** Frekuensi Terdapat Layanan TV Digital (BER)

Berdasarkan grafik respon waktu maka pengamatan kestabilan suatu sistem dapat dilihat pada gambar 4.16-4.19.



**Gambar 4.18** Frekuensi Terdapat Layanan TV Digital (SNR)

Selain itu, data *log file* pengukuran dapat mempermudah pengamatan dalam melakukan fungsi kontrol. Dengan demikian, pengawasan nilai parameter *service level agreement* dapat diterapkan.



**Gambar 4.19** Frekuensi Terdapat Layanan TV Digital (MER)

### 4.3 Validasi Hasil Pengukuran

Dari hasil pengukuran yang diperoleh menggunakan *software* sistem monitoring DVB-T2 diperlukan parameter pembanding untuk memperoleh validasi dari hasil pengukuran.

#### 4.3.1 Analisis Perbandingan Sistem

Guna memperoleh validasi dari sistem yang telah dirancang maka aplikasi dibandingkan dengan *software* pembanding yaitu T2Xpert. Tabel 4.15 menunjukkan perbandingan applikasi yang diciptakan oleh DeKtec untuk analisis transmisi dengan sistem monitoring DVB-T2 yang telah dirancang.

**Tabel 4.15** Perbandingan Sistem

No.	Kategori	<i>Software</i> Pembanding	<i>Software</i> Hasil Implementasi
1.	Ukuran file	15MB	11MB
2.	Tipe aplikasi	<i>Installed programs</i>	<i>Portable programs</i>
3.	Bahasa	Bahasa Inggris	Bahasa Indonesia
4.	Notifikasi	Ada (minimum)	Ada
5.	Buku panduan	Tidak ada	Ada
6.	<i>Log file data</i>	Tidak ada	Ada
7.	Menu pendukung	Tidak ada	Ada(kirim data, cara penggunaan)
8.	Parameter Pengukuran		
	RF Level	Tersedia	Tersedia
	C/N	Tersedia	Tidak Tersedia
	SNR	Tidak Tersedia	Tersedia
	MER	Tersedia	Tersedia
	MER per PLP, <i>transfer function</i>	Tersedia	Tidak Tersedia
	<i>Impulse response</i>	Tersedia	Tidak Tersedia
	Konstelasi	Tersedia	Tidak Tersedia
	<i>Lock status</i>	Tersedia	Tidak Tersedia
	Parameter DVB-T2	Tersedia	Tersedia
	Grafik respon waktu RF level, BER, SNR, MER	Tidak Tersedia	Tersedia

*Software* yang telah dirancang memiliki kelebihan dan kekurangan jika dibandingkan dengan *software* pembanding (T2Xpert). Kelebihan yang diperoleh jika menggunakan aplikasi yang telah dirancang yaitu aplikasi memiliki ukuran *file* yang lebih kecil serta bersifat *portable*. Hasil pengukuran dapat disimpan dalam bentuk *log file* sehingga memudahkan dalam mengumpulkan data monitoring merupakan kelebihan kedua. Selain itu, setiap notifikasi dan cara penggunaan yang dimunculkan oleh aplikasi sistem monitoring DVB-T2 akan memudahkan pengguna dalam menjalankan *software*. Beberapa kategori parameter pengukuran yang tidak tersedia pada aplikasi sistem monitoring DVB-T2 adalah salah satu sisi kekurangan dari *software* ini. Aplikasi yang telah dirancang tidak dapat menunjukkan konstelasi sinyal, *transfer function*, maupun respon *impulse* pada sistem.

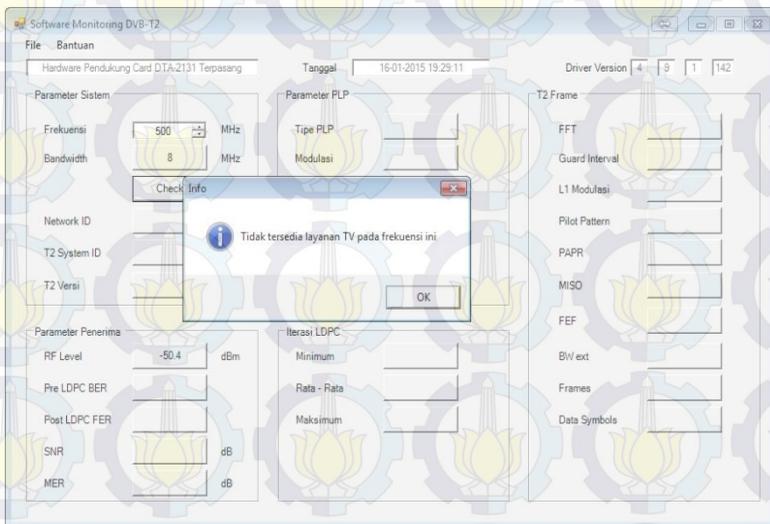
### 4.3.2 Analisis Hasil Pengukuran Sistem

Sistem monitoring DVB-T2 memiliki kemampuan analisis transmisi pada perangkat penerima DVB-T2. Salah satu contohnya dapat terlihat pada gambar 4.20 dan 4.21, dimana keduanya merupakan gambar pengukuran frekuensi yang tidak terdapat layanan TV digital.



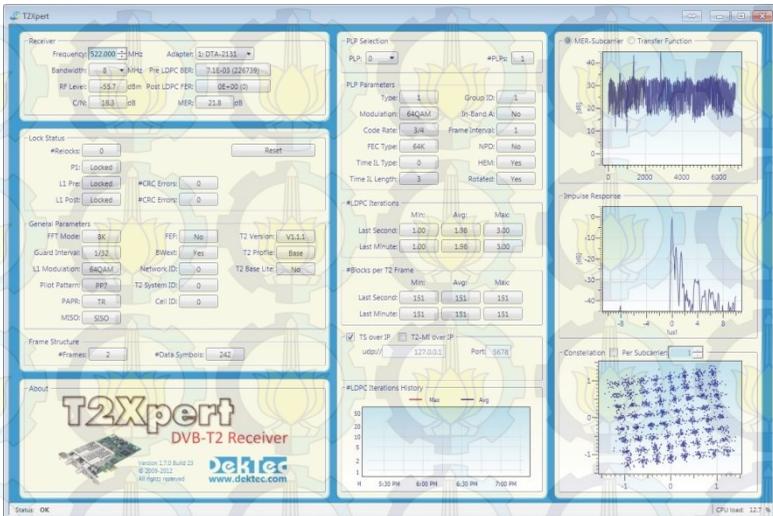
**Gambar 4.20** Pengukuran Tidak Ada TV Digital (Pembanding)

Pada gambar 4.20 menunjukkan bahwa pada frekuensi 500MHz besarnya RF Level -50,4 dBm. Pada aplikasi ini tidak memberikan informasi pendukung apapun. Jika dibandingkan dengan sistem yang dibangun menunjukkan bahwa sistem memperoleh hasil pengukuran RF Level yang besarnya sama dengan *software* pembandingan tetapi sistem juga memberitahukan bahwa pada frekuensi *input* tersebut tidak terdapat layanan TV Digital.



**Gambar 4.21** Pengukuran Tidak Ada TV Digital (Implementasi)

Hasil pengukuran yang lebih kompleks dapat dilakukan dengan menggunakan frekuensi *input* yang di dalamnya terdapat layanan TV digital. Untuk wilayah Surabaya terdapat 5 *channel* yang digunakan untuk layanan TV digital yaitu, frekuensi 490 MHz, 506 MHz, 522 MHz, 586 MHz, serta 634 MHz. Untuk mengetahui perbandingan hasil pengukuran pada parameter *service level agreement* dapat dilakukan dengan mengambil satu sampel frekuensi yang digunakan. Pengujian ini menggunakan frekuensi *input* sebesar 522 MHz dengan bandwidth kanal 8 MHz. Pada gambar 4.22 menampilkan data hasil pengukuran yang diperoleh dari *software* pembandingan. Semua parameter pada DVB-T2 ditampilkan dan dilengkapi dengan grafik MER *subcarriers*, *impulase response*, serta *constellation*.



**Gambar 4.22** Pengukuran Ada TV Digital (Pembanding)

Gambar 4.23 menunjukkan parameter yang dapat diukur oleh *software* monitoring DVB-T2. Aplikasi ini tidak menampilkan grafik respon *impulse* maupun konstelasi dari sistem.



**Gambar 4.23** Pengukuran Ada TV Digital (Implementasi)

**Tabel 4.16** Perbandingan Hasil Pengukuran

No.	Parameter	Software Pembanding	Software Hasil Implementasi
1.	Frekuensi	522 MHz	522 MHz
2.	Bandwidth	8 MHz	8 MHz
3.	Network ID	0	0
4.	T2 System ID	0	0
5.	T2 Versi	V1.1.1	1.1.1
6.	RF Level	-55,7 dBm	-55,7 dBm
7.	Pre LDPC BER	7.1E-03(226739)	7.1E-03
8.	Post LDPC FER	0E+0(0)	0E+00
9.	SNR	-	18,3 dB
10.	MER	21,8 dB	21,9 dB
11.	Tipe PLP	1	PLP Tipe 1
12.	Modulasi	64QAM	64-QAM
13.	Code Rate	3/4	3/4
14.	Tipe FEC	64K	64K
15.	Frame Interval	1	1
16.	Konstelasi	Yes	YA
17.	Minimum (Iterasi)	1,00	1
18.	Rata – Rata (Iterasi)	1,98	1,98
19.	Maksimum (Iterasi)	3,00	3
20.	FFT	8K	8K
21.	Guard Interval	1/32	1/32
22.	L1 modulasi	64QAM	64-QAM
23.	Pilot Pattern	PP7	PP7
24.	PAPR	TR	TR
25.	MISO	SISO	SISO
26.	FEF	No	TIDAK
27.	BW Extension	Yes	YA
28.	Frames	2	2
29.	Data Symbols	242	242

Berdasarkan perbandingan hasil pengukuran antara sistem monitoring DVB-T2 dengan *software* pembanding diperoleh data yang sama dan hanya berbeda 0,1 pada pengukuran MER sehingga data valid.

## 4.4 Pengujian *Black-box*

Metode pengujian yang dipakai adalah *black-box testing*. *Black box testing* adalah pengujian program yang dilakukan oleh pengembang dengan memberikan *input* tertentu dan melihat hasil yang didapatkan dari *input* tersebut. Dengan kata lain, *black-box testing* terfokus pada fungsionalitas sistem.

### 4.4.1 Pengujian Menu Utama

#### a. Deskripsi fungsi menu utama

Fungsi ini muncul pertama kali saat *software* dijalankan serta fungsi ini digunakan sebagai navigasi utama dari pengguna untuk mengakses menu ataupun *sub menu* pada aplikasi.

#### b. Tahapan kerja fungsi

Ketika fungsi dijalankan pengguna dapat melakukan pengukuran parameter atau memilih 2 menu yang disediakan. Menu tersebut yaitu *file* dan bantuan. Pada *sub menu file* terdiri dari pengambilan data, kirim data, dan keluar sedangkan pada *sub menu bantuan* tersusun dari cara penggunaan aplikasi dan informasi aplikasi.

**Tabel 4.17** Hasil Pengujian Menu Utama

No	Data masukan	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapat	Hasil
1	Klik “ <i>File</i> ”	Muncul <i>sub menu</i>	Muncul <i>sub menu</i>	Berhasil
2	Klik “Bantuan”	Muncul <i>sub menu</i>	Muncul <i>sub menu</i>	Berhasil
3	Klik “ <i>File</i> -Pengambilan Data”	Masuk menu pengambilan data	Masuk menu pengambilan data	Berhasil
4	Klik “ <i>File</i> -Kirim Data”	Masuk menu kirim data	Masuk menu kirim data	Berhasil
5	Klik “ <i>File</i> -Keluar”	Keluar dari aplikasi	Keluar dari aplikasi	Berhasil
6	Klik “Bantuan - Cara Penggunaan Aplikasi”	Masuk menu cara penggunaan aplikasi	Masuk menu cara penggunaan aplikasi	Berhasil

**Tabel 4.17** Lanjutan

No	Data masukan	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapat	Hasil
7	Klik “Bantuan- Informasi Aplikasi”	Masuk menu informasi aplikasi	Masuk menu informasi aplikasi	Berhasil
8	Klik “ <i>Check</i> ” <i>hardware</i> tidak terpasang	Muncul informasi, keluar aplikasi	Muncul informasi, Keluar aplikasi	Berhasil
9	Klik “ <i>Check</i> ” <i>software</i> sejenis aktif	Muncul informasi, keluar aplikasi	Muncul informasi, keluar aplikasi	Berhasil
10	Klik “ <i>Check</i> ” Frekuensi tidak ada TV digital	Muncul informasi dan tampil RF level	Muncul informasi dan tampil RF level	Berhasil
11	Klik “ <i>Check</i> ” Frekuensi ada layanan TV digital	Muncul informasi dan tampil semua parameter	Muncul informasi dan tampil semua parameter	Berhasil

#### 4.4.2 Pengujian Pengambilan Data

a. Deskripsi fungsi pengambilan data

Fungsi ini muncul ketika pengguna memilih menu *file* lalu memilih *sub menu* pengambilan data. Fungsi ini digunakan untuk menampilkan grafik respon waktu.

b. Tahapan kerja fungsi

Ketika pengguna menjalankan fungsi maka pengguna dapat melakukan pengambilan data lalu data yang diperoleh ditampilkan pada grafik. Setiap data pengukuran akan tersimpan di D:\Monitoring\_Logfile.txt. Selain itu jika pengguna ingin membatalkan proses yang sedang berlangsung, pengguna dapat menekan tombol *escape* pada *keyboard*.

**Tabel 4.18** Hasil Pengujian Pengambilan Data

No.	Data masukan	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapat	Hasil
1	Klik “ <i>Check</i> ” <i>hardware</i> tidak terpasang	Muncul informasi, keluar aplikasi	Muncul informasi, keluar aplikasi	Berhasil
2	Klik “ <i>Check</i> ” ada <i>software</i> sejenis aktif	Muncul informasi, keluar aplikasi	Muncul informasi, keluar aplikasi	Berhasil
3	Klik “ <i>Check</i> ” Frekuensi tidak ada TV digital	tampil grafik RF level	tampil grafik RF level	Berhasil
4	Klik “ <i>Check</i> ” Frekuensi ada layanan TV digital	Tampil grafik RF level, BER, SNR, MER	Tampil grafik RF level, BER, SNR, MER	Berhasil
5	Tekan tombol <i>escape</i>	Pengambilan data batal	Pengambilan data batal	Berhasil

#### 4.4.3 Pengujian Kirim Data

a. Deskripsi fungsi kirim data

Fungsi ini tampil ketika pengguna mengakses melalui *file* lalu memilih *sub menu* kirim data. Fungsi ini digunakan untuk mengirimkan email melalui SMTP gmail.

b. Tahapan kerja fungsi

Ketika pengguna menggunakan aplikasi ini maka pengguna dapat mengirimkan email gmail dengan menyertakan data lampiran hasil pengukuran.

**Tabel 4.19** Hasil Pengujian Kirim Data

No.	Data masukan	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapat	Hasil
1	Klik “Kirim” Semua terisi	Mengirim email	Mengirim email	Berhasil
2	Klik “Kirim” terdapat <i>input</i> kosong/salah	Muncul informasi	Muncul informasi	Berhasil

#### 4.4.4 Pengujian Cara Penggunaan Aplikasi

- a. Deskripsi fungsi cara penggunaan aplikasi  
Fungsi ini akan terlihat pada saat pengguna memilih *sub menu* cara penggunaan aplikasi pada menu bantuan. Fungsi ini digunakan untuk memberikan penjelasan singkat penggunaan aplikasi.
- b. Tahapan kerja fungsi  
Ketika pengguna menjalankan fungsi ini, pengguna dapat memilih *tab menu* yang memberikan penjelasan penggunaan aplikasi

**Tabel 4.20** Hasil Pengujian Cara Penggunaan Aplikasi

No.	Data masukan	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapat	Hasil
1	Klik <i>tab</i> “Menu Utama”	Muncul <i>tab menu</i> utama	Muncul <i>tab menu</i> utama	Berhasil
2	Klik <i>tab</i> “Penggunaan Aplikasi”	Muncul <i>tab</i> penggunaan aplikasi	Muncul <i>tab</i> penggunaan aplikasi	Berhasil
3	Klik <i>tab</i> “Pengambilan Data”	Muncul <i>tab</i> pengambilan data	Muncul <i>tab</i> pengambilan data	Berhasil
4	Klik <i>tab</i> “Kirim Data”	Muncul <i>tab</i> kirim data	Muncul <i>tab</i> kirim data	Berhasil

#### 4.4.5 Pengujian Informasi Aplikasi

- a. Deskripsi fungsi informasi aplikasi  
Fungsi aplikasi akan muncul ketika pengguna memilih menu bantuan lalu memilih *sub menu* informasi aplikasi.
- b. Tahapan kerja fungsi  
Ketika fungsi dijalankan akan tampil informasi tentang aplikasi, pengguna tidak dapat kembali ke menu lain sebelum menutup aplikasi ini.

**Tabel 4.21** Hasil Pengujian Informasi Aplikasi

No.	Data masukan	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapat	Hasil
1	Klik menu lain saat halaman ini aktif	gagal	gagal	Berhasil

## 4.5 Analisis Data Mean Opinion Score (MOS)

Pengujian sistem berbasis *user acceptance test* dibagi menjadi tiga kategori yaitu:

1. Pengujian kategori *performance* aplikasi
2. Pengujian kategori kemudahan aplikasi
3. Pengujian kategori bentuk tampilan aplikasi

Guna mengolah data yang diperoleh dengan metode MOS maka digunakan tabel 4.22 sebagai bobot penilaian *Mean Opinion Score* (MOS).

Tabel 4.22 Mean Opinion Score

MOS	Keterangan	Bobot Nilai
SS	Sangat Setuju	5
S	Setuju	4
KS	Kurang Setuju	3
TS	Tidak Setuju	2
TT	Tidak Tahu	1

### 4.5.1 MOS Pengujian Performance Aplikasi

Pengujian MOS melibatkan 32 responden yang berasal dari mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember khususnya mahasiswa bidang studi Telekomunikasi Multimedia. Berdasarkan jawaban yang diperoleh dari responden yang telah mencoba menggunakan *software* monitoring DVB-T2 maka data diolah ke dalam tabel 4.23 sesuai dengan bobot penilaian.

Tabel 4.23 Hasil Jawaban Kuesioner Performance Aplikasi

No.	Pertanyaan	SS	S	KS	TS	TT
1.	Aplikasi sistem monitoring mudah dijalankan?	19	13	0	0	0
2.	Respon waktu mengakses <i>fitur</i> tiap aplikasi berlangsung cepat dan stabil?	11	21	0	0	0
3.	Tidak pernah terjadi gangguan selama menjalankan aplikasi (misal: <i>hang, force close, fatal error</i> )?	13	14	5	0	0
4.	Waktu <i>upload</i> gmail berlangsung cepat dan stabil?	14	17	0	1	0

Perhitungan MOS pada kategori *performance* aplikasi =

1. MOS Mudah Dijalankan

$$\text{MOS} = \frac{(19 \times 5) + (13 \times 4) + (0 \times 3) + (0 \times 2) + (0 \times 1)}{32} = 4,59$$

2. MOS Cepat & Stabil

$$\text{MOS} = \frac{(11 \times 5) + (21 \times 4) + (0 \times 3) + (0 \times 2) + (0 \times 1)}{32} = 4,34$$

3. MOS Tidak Ada Gangguan

$$\text{MOS} = \frac{(13 \times 5) + (14 \times 4) + (5 \times 3) + (0 \times 2) + (0 \times 1)}{32} = 4,25$$

4. MOS Akses Upload gmail

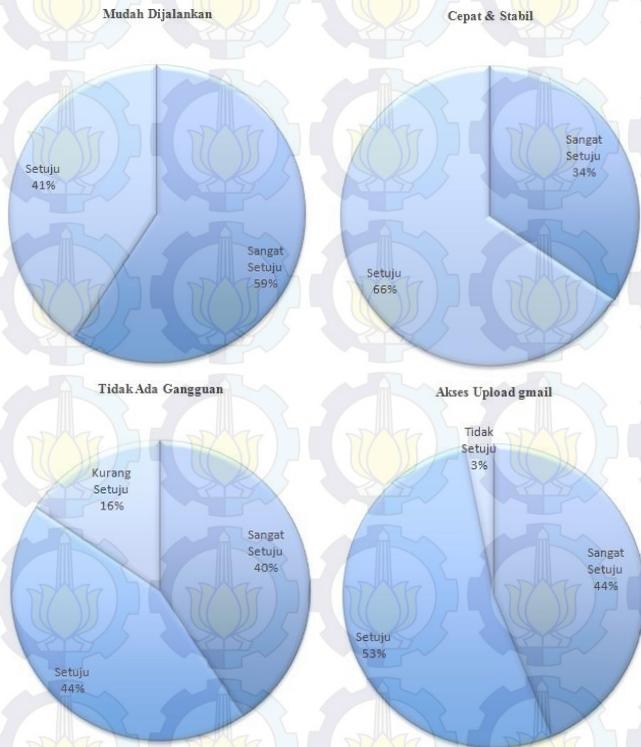
$$\text{MOS} = \frac{(14 \times 5) + (17 \times 4) + (0 \times 3) + (1 \times 2) + (0 \times 1)}{32} = 4,38$$

Hasil grafik yang didapatkan pada perhitungan MOS kategori *performance* aplikasi ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



**Gambar 4.24** Grafik Kategori *Performance* Aplikasi

Berdasarkan hasil analisis pengujian sistem berbasis *user acceptance test* pada kategori *performance* aplikasi maka dapat disimpulkan bahwa sebanyak 59% responden menyatakan sangat setuju jika aplikasi mudah dijalankan, perangkat lunak memiliki *fitur* yang cepat dan stabil sesuai dengan 66% data yang menyatakan setuju. Di samping itu 53% menyatakan setuju bahwa *fitur* pendukung mengirimkan email melalui gmail memiliki akses yang cepat dan stabil. Pada penilaian tidak adanya gangguan masih terdapat beberapa perbaikan yang harus dilakukan karena sebesar 16% responden menyatakan menemui gangguan pada pengoperasian aplikasi perangkat lunak. Dengan demikian maka secara keseluruhan performansi sistem yang dirancang sudah baik.



**Gambar 4.25** Chart Kategori *Performance* Aplikasi

#### 4.5.2 MOS Pengujian Kemudahan Aplikasi

Kategori kemudahan aplikasi diwakili dengan empat pertanyaan. Dari pertanyaan tersebut diperoleh jawaban kuesioner yang ditampilkan dalam tabel berikut ini:

**Tabel 4.24** Hasil Jawaban Kuesioner Kemudahan Aplikasi

No.	Pertanyaan	SS	S	KS	TS	TT
1.	Mudah memahami cara penggunaan aplikasi?	19	13	0	0	0
2.	Apakah seluruh <i>fitur</i> aplikasi yang disediakan bermanfaat bagi Anda untuk mendapatkan data?	16	16	0	0	0
3.	Apakah <i>fitur</i> yang disediakan sudah lengkap?	3	26	3	0	0
4.	Apakah aplikasi ini layak digunakan?	18	14	0	0	0

Perhitungan MOS pada kategori kemudahan aplikasi =

1. MOS Sistem Mudah Dipahami

$$\text{MOS} = \frac{(19 \times 5) + (13 \times 4) + (0 \times 3) + (0 \times 2) + (0 \times 1)}{32} = 4,59$$

2. MOS Sistem Bermanfaat

$$\text{MOS} = \frac{(16 \times 5) + (16 \times 4) + (0 \times 3) + (0 \times 2) + (0 \times 1)}{32} = 4,50$$

3. MOS *Fitur* Sistem Lengkap

$$\text{MOS} = \frac{(3 \times 5) + (26 \times 4) + (3 \times 3) + (0 \times 2) + (0 \times 1)}{32} = 4,00$$

4. MOS Sistem Layak Digunakan

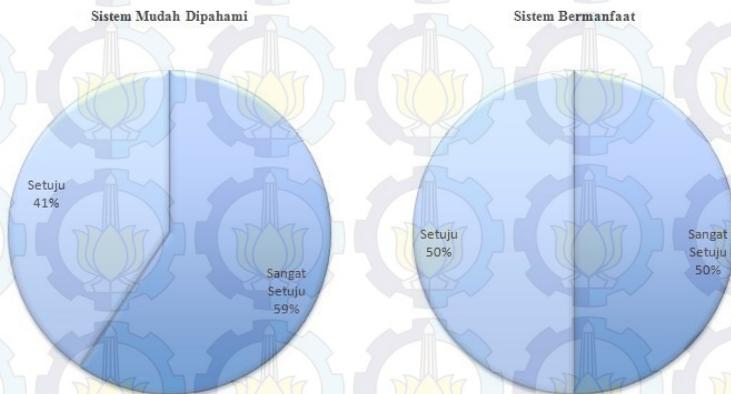
$$\text{MOS} = \frac{(18 \times 5) + (14 \times 4) + (0 \times 3) + (0 \times 2) + (0 \times 1)}{32} = 4,56$$

Hasil grafik yang didapatkan pada perhitungan MOS kategori kemudahan aplikasi ditunjukkan pada gambar 4.26.

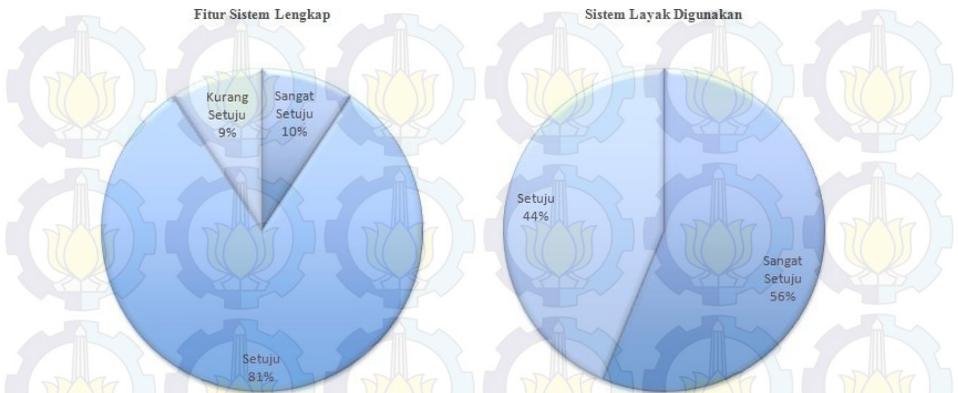


**Gambar 4.26** Grafik Kategori Kemudahan Aplikasi

Dari data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa pada kategori kemudahan aplikasi, perangkat lunak yang dikembangkan cara penggunaan aplikasinya mudah dipahami sesuai dengan pernyataan 59% responden yang menyatakan sangat setuju dan sebesar 41% responden setuju. Sebesar 50% responden menunjukkan sangat setuju jika sistem juga memberikan manfaat bagi penggunanya dalam memperoleh data pengukuran.



**Gambar 4.27** Chart Sistem Mudah Dipahami & Bermanfaat



**Gambar 4.28** Chart Sistem Lengkap & Sistem Layak

Beberapa hal yang dapat disimpulkan dari gambar 4.28 bahwa sistem yang dirancang telah memiliki *fitur* pendukung yang lengkap. Hasil dari pengujian juga menunjukkan bahwa sistem monitoring layak digunakan karena 56% responden menyatakan sangat setuju dan sisanya menyatakan setuju.

#### 4.5.3 MOS Pengujian Bentuk Tampilan Aplikasi

Selain dua pengujian yang telah disebutkan di atas, pengujian bentuk tampilan aplikasi juga dilibatkan untuk mengetahui penilaian responden terhadap *software* monitoring DVB-T2. Tiga pertanyaan yang berhubungan dengan tampilan aplikasi diantaranya sifat tampilan yang menarik, proporsional, dan interaktif diberikan kepada responden lalu data yang diperoleh ditampilkan pada tabel 4.25 sesuai bobot penilaian masing – masing pertanyaan.

**Tabel 4.25** Hasil Jawaban Kuesioner Tampilan Aplikasi

No.	Pertanyaan	SS	S	KS	TS	TT
1.	Aplikasi tampilan aplikasi sistem monitoring menarik?	4	18	10	0	0
2.	Apakah <i>fitur</i> pendukung aplikasi utama menyajikan tampilan yang proporsional?	7	22	3	0	0
3.	Apakah tampilan <i>software</i> sistem monitoring bersifat interaktif	11	19	2	0	0

Perhitungan MOS pada kategori kemudahan aplikasi =

1. MOS Tampilan Menarik

$$\text{MOS} = \frac{(4 \times 5) + (18 \times 4) + (10 \times 3) + (0 \times 2) + (0 \times 1)}{32} = 3,81$$

2. MOS Tampilan Proporsional

$$\text{MOS} = \frac{(7 \times 5) + (22 \times 4) + (3 \times 3) + (0 \times 2) + (0 \times 1)}{32} = 4,13$$

3. MOS Kelengkapan *Fitur* Sistem

$$\text{MOS} = \frac{(11 \times 5) + (19 \times 4) + (2 \times 3) + (0 \times 2) + (0 \times 1)}{32} = 4,28$$

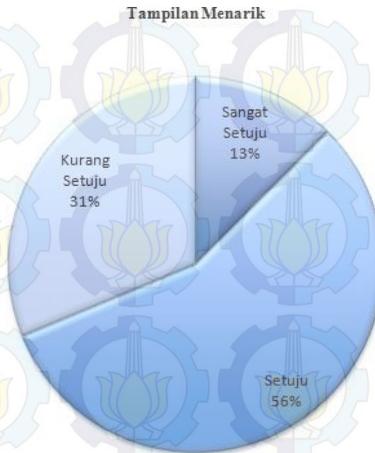
Gambar grafik 4.25 merupakan hasil grafik yang didapatkan pada perhitungan MOS kategori tampilan aplikasi.

**Kategori Tampilan Aplikasi**



**Gambar 4.29** Grafik Kategori Tampilan Aplikasi

Pada kategori tampilan aplikasi, pengembangan tampilan yang lebih menarik mungkin menjadi suatu saran yang disampaikan secara tersirat dari 31% responden yang menyatakan kurang setuju terhadap pernyataan jika sistem telah memiliki tampilan menarik. Hal ini terlihat pada gambar 4.30 pada halaman selanjutnya.



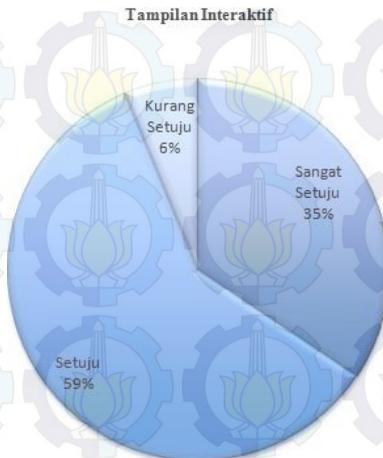
**Gambar 4.30** Chart Tampilan Menarik

Di samping itu, 69% responden yang menyatakan setuju serta 22% sangat setuju jika *fitur* pendukung aplikasi utama telah memiliki tampilan yang proporsional.



**Gambar 4.31** Chart Tampilan Proporsional

Gambar 4.32 menunjukkan bahwa sebanyak 59% responden menyatakan setuju didukung 35% responden sangat setuju jika *software* dinyatakan interaktif.



**Gambar 4.32** Chart Tampilan Interaktif

Berdasarkan seluruh data yang diperoleh pada pengujian *user acceptance test* yang dibagi menjadi tiga kategori dengan menggunakan metode MOS maka didapatkan nilai MOS rata – rata 4,311818182. Namun, terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan perihal kategori gangguan dan tampilan aplikasi. Sebesar 31% responden menyatakan aplikasi memiliki tampilan yang kurang menarik serta sebanyak 16% responden yang kurang setuju jika di dalam sistem tidak terdapat gangguan. Beberapa hal tersebut perlu ditinjau kembali walaupun secara keseluruhan dari rentang bobot penilaian 1 – 5 pada MOS, *software* yang telah dirancang masuk kategori aplikasi yang baik dan dapat diterima oleh pengguna.

#### **4.6 Analisis Data System Usability Scale (SUS)**

Analisis data dilakukan untuk mengetahui penilaian kegunaan dari *software* . Metode yang digunakan yaitu *system usability scale*, data diperoleh dari 32 responden yang berpartisipasi menggunakan aplikasi *software* sistem monitoring TV digital DVB-T2. Data yang diperoleh dari responden masih berupa skala dari sangat tidak setuju sampai sangat setuju kemudian data diolah menjadi data yang dapat dilihat pada tabel 4.26. Besarnya masing – masing skor dari responden diperoleh dari jumlah total (D) dikalikan 2,5 sehingga didapat skor SUS ditunjukkan pada kolom bagian E.

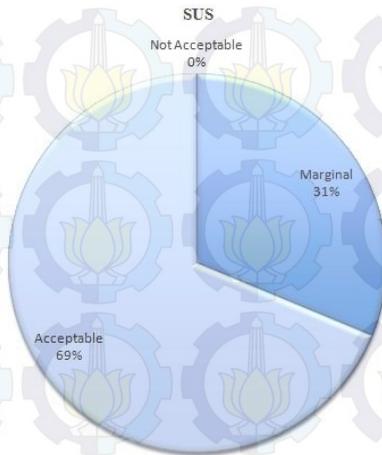
**Tabel 4.26** Hasil Kuesioner SUS

PERNYATAAN SUS										JUMLAH	SKOR SUS
No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	D	E
3	3	2	3	2	4	4	3	3	1	28	70
3	4	4	2	3	1	4	4	4	2	31	77,5
3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	33	82,5
3	4	4	4	4	3	4	3	4	2	35	87,5
4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	36	90
3	2	3	3	3	3	3	1	2	2	25	62,5
2	4	3	2	3	4	2	4	2	2	28	70
3	1	4	3	4	3	4	4	0	4	30	75
2	1	3	1	2	4	3	4	3	3	26	65
2	1	3	3	3	3	3	3	3	2	26	65
3	4	4	2	4	4	4	4	4	2	35	87,5
4	2	3	2	4	2	3	4	3	2	29	72,5
4	4	4	4	4	3	4	0	4	3	34	85
4	4	3	4	4	3	3	4	3	4	36	90
4	3	3	3	4	4	4	3	3	4	35	87,5
3	3	3	3	4	3	3	4	2	3	31	77,5
3	3	3	2	3	4	3	3	4	3	31	77,5
3	3	4	3	4	4	3	3	3	1	31	77,5
3	2	4	3	4	4	3	3	3	4	33	82,5
3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	34	85
3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	35	87,5
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	100
3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	34	85
3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	34	85
1	1	4	3	4	3	3	3	3	3	28	70
2	2	3	3	2	2	3	3	2	3	25	62,5
3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	34	85
3	3	4	3	4	3	4	4	4	3	35	87,5
2	2	3	1	4	3	4	3	1	0	23	57,5
3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	27	67,5
3	3	3	3	3	3	4	3	2	2	29	72,5
3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	27	67,5
<b>Rata - rata</b>											<b>77,97</b>

Berdasarkan pengolahan data SUS maka data yang diperoleh dikelompokkan menjadi tiga kategori sesuai pada tabel berikut ini:

**Tabel 4.27** Hasil SUS

No.	Kategori	Rentang Skor	Jumlah	Prosentase
1	<i>Not Acceptable</i>	0 – 50	0	0%
2	<i>Marginal</i>	50 – 70	10	31%
3	<i>Acceptable</i>	70 – 100	22	69%



**Gambar 4.33** Chart Hasil SUS

Dari pengolahan data kuesioner SUS maka dapat diperoleh data bahwa nilai rata-rata responden besarnya 77,97 dengan rincian 69% responden yang menyatakan *software* aplikasi dapat diterima dan 31% responden memberikan penilaian *marginal*. Hal tersebut berarti *software* aplikasi dapat digunakan dengan baik dan diterima sebagai aplikasi sistem monitoring TV digital.



*[ Halaman ini sengaja dikosongkan ]*

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis rancang bangun *software* sistem monitoring TV digital maka di ambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Parameter *service level agreement* dapat direalisasikan ke dalam bentuk aplikasi perangkat lunak yang diintegrasikan dengan perangkat keras DTA-2131 dan dapat menghasilkan *log file* data.
2. *Software* hasil implementasi dapat menampilkan grafik respon waktu dari RF level, BER, SNR, dan MER .
3. Dari pengujian *black-box* memperlihatkan bahwa *input* dan *output* dari implementasi *software* terbukti telah sesuai dengan analisis kebutuhan pada saat perancangan.
4. Hasil penilaian subjektif melalui kuesioner MOS, skor rata – ratanya 4,311818182 menunjukkan bahwa *software* dapat diterima baik oleh pengguna.
5. Berdasarkan pengujian SUS didapatkan nilai rata – rata 77,97 dari 32 responden, sebanyak 69% hasil penilaian berada di rentang 70 – 100 sehingga aplikasi dinyatakan *acceptable*.

#### 5.2 Saran

Adapun hal – hal yang masih bisa dikembangkan dari sistem monitoring TV digital DVB-T2 ini adalah :

1. Pengembangan sistem monitoring tampilan sinyal dapat dilakukan peneliti berikutnya untuk mendukung konstelasi sinyal dan spektrum frekuensi sinyal.
2. Pengembangan sistem monitoring pada *mobile-TV* juga diperlukan untuk mengetahui karakteristik parameter pada TV digital DVB-T2.
3. Perangkat penerima DTA-2131 dapat dikembangkan dengan pemancar untuk penelitian SFN maupun MFN pada jaringan TV digital.



*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Komunikasi dan Informatika. “Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 6 Tahun 2013 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Nomor 17 Tahun 2012 Tentang Pelaksanaan Penetapan Penyelenggaraan Penyiaran Multipleksing”. Februari 2013.
- [2] International Telecommunication Union (ITU). “Roadmap for the transition from analogue to digital terrestrial television broadcasting in the Republic of Indonesia”. November 2013.
- [3] Kementerian Komunikasi dan Informatika. “Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 32 Tahun 2013 Tentang Penyelenggaraan Penyiaran Televisi Secara Digital dan Penyiaran Multipleksing Melalui Sistem Terrestrial”. Desember 2013.
- [4] Toquet, G. “QoS Monitoring Solution for DVB – T/T2”. TeamCast. November 2014.
- [5] Digital Video Broadcasting, “2nd Generation Terrestrial – The World’s Most Advanced Digital Terrestrial TV System (DVB-T2)”. DVB Fact Sheet. December 2014.
- [6] W. Fischer. “ Digital Video and Audio Broadcasting Technology- A Practical Engineering Guide Series: Signals and Communication Technology, 3rd ed.”. Springer Heidelberg Dordrecht London New York, 2010.
- [7] Eizmendi, I.; Velez, M.; Gómez-Barquero, D.; Morgade, J.; Baena-Lecuyer, V.; Slimani, M.; Zoellner, J., "DVB-T2: The Second Generation of Terrestrial Digital Video Broadcasting System," Broadcasting, IEEE Transactions on , vol.60, no.2, pp.258,271, June 2014.
- [8] Digital Video Broadcasting, “Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)”. ETSI Std. EN 302 755 V 1.3.1 April 2014.
- [9] C++ Programming Tutorial, “Introduction to C++ Programming (for Novices & First-Time Programmers)”. [https://www3.ntu.edu.sg/home/ehchua/programming/cpp/cp0\\_Introduction.html](https://www3.ntu.edu.sg/home/ehchua/programming/cpp/cp0_Introduction.html).
- [10] DekTec Digital Video B.V. “DTAPI, Overview and Data Formats”. June 2013.

- [11] Patton, R . “ Software Testing”. SAMS Indiana Polis. Indiana 2001.
- [12] ITU – T Recommendation G.107, “The E-model a Cmputational Model for Use in Transmission Planning”. Desember 2011.
- [13] Brooke, J. SUS: A “quick and dirty” usability scale. In:Jordan,P.W., Thomas,B., Weerdmeester, B.A., McClelland (eds.) Usability Evaluation in Industry pp. 189-194. Taylor & Francis, London, UK.1996.
- [14] Bangor, A., Kortum,P., & Miller, J.A. “ Determining What Individual SUS Score Mean : Adding an Adjective Rating Scale”. Journal of Usability Studies, 4(3), 114-123. 2009.
- [15] Chun-I Kuo, Ce-Kuen Shieh, Wen-Shyang Hwang, and Chih-Heng Ke, “Performance modeling of FEC-based unequal error protection for H.264/AVC video streaming over burst-loss channels,” International Journal of Communication Systems, 2014.
- [16] DekTec Digital Video B.V. “DTAPI, Core DTAPI Classes”. May 2014.
- [17] Digital Video Broadcasting, “ Implementation guidelines for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)”. ETSI Tech. Spec. TS 102 831 V1.2.1August 2012.
- [18] Kementerian Komunikasi dan Informatika. “Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Standar Penyiaran Televisi Digital Terrestrial Penerimaan Tetap Tidak Berbayar (Free-to-Air)”. Februari 2012.
- [19] Kementerian Komunikasi dan Informatika. “Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 8 Tahun 2013 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Nomor 23/PER/M.KOMINFO/11/2011 Tentang Rencana Induk (*Masterplan*) Frekuensi Radio Untuk Keperluan Televisi Siaran Digital Terrestrial Pada Pita Frekuensi Radio 478 – 694 MHz. Maret 2013.
- [20] Kementerian Komunikasi dan Informatika. “Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 9 Tahun 2014 Tentang Persyaratan Teknis Alat dan Perangkat Penerima Televisi Siaran Digital Berbasis Standar *Digital Video Broadcasting Terrestrial – Second Generation*”. Februari 2014.
- [21] Morgade, J.; Angueira, P.; Arrinda, A.; Ordiales, J.L.; Brugger, R.; Frank, J.; Kunert, C.; Pfeffer, R., "DVB-T2 MISO/SISO receiver performance limits in Single Frequency Networks: Practical

results," Broadband Multimedia Systems and Broadcasting (BMSB), 2013 IEEE International Symposium on , vol., no., pp.1,6, 5-7 June 2013.

[22] Prata, S . " C++ Primer Plus". Pearson Education Inc. New Jersey. January 2012.

[23] Prieto, G.; Ansorregui, D.; Regueiro, C.; Montalban, J.; Eizmendi, I.; Velez, M., "Platform for advanced DVB-T2 system performance measurement," Broadband Multimedia Systems and Broadcasting (BMSB), 2013 IEEE International Symposium on , vol., no., pp.1,7, 5-7 June 2013

[24] Siaran Pers No. 176/PIH/KOMINFO/8/2009. "Buku Putih" Kebijakan Penyelenggaraan Layanan Televisi Digital Terrestrial Penerimaan Tetap (TVD-TT): Dasar Hukum Bagi Pembukaan Peluang Usaha Penyelenggaraan Layanan Televisi Digital. Agustus 2009.

[25] Slimani, M.; Robert, J.; Zoellner, J., "A software-based mobile DVB-T2 measurement receiver," Broadband Multimedia Systems and Broadcasting (BMSB), 2012 IEEE International Symposium on , vol., no., pp.1,6, 27-29 June 2012.



*[ Halaman ini sengaja dikosongkan ]*

# LAMPIRAN A

## PROPOSAL TUGAS AKHIR

Jurusan Teknik Elektro – FTI  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TE 141599 TUGAS AKHIR – 4 SKS

Nama Mahasiswa : Galih Arindra Putra  
Nomor Pokok : 2212106046  
Bidang Studi : Telekomunikasi Multimedia  
Tugas Diberikan : Semester Gasal 2014/2015  
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Ir. Endroyono, DEA  
2. Ir. Gatot Kusrahardjo, MT.

25 SEP 2014

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun *Software* Sistem Monitoring TV Digital DVB-T2  
(*Design and Realization Software Monitoring System at Digital Television DVB-T2*)

Uraian Tugas Akhir :  
Perkembangan teknologi digital telah mendukung penggunaan spektrum frekuensi radio secara efisien. Indonesia telah menetapkan standar sistem penyiaran TV digital menggunakan DVB-T2. Pemilihan teknologi tersebut bertujuan untuk meningkatkan kualitas penerimaan TV digital. Kualitas kehandalan sebuah sistem dapat dilakukan dengan melakukan pengawasan terhadap parameter *service level agreement* pada perangkat penerima. Dengan menentukan parameter *service level agreement* dalam sistem monitoring maka pengawasan unjuk kerja transmisi pada sistem penerima TV digital dapat diatur sehingga kualitas layanan menjadi terjamin. Tugas akhir ini bertujuan untuk membangun perangkat lunak untuk sistem monitoring TV digital yang diimplementasikan pada sistem monitoring nasional DVB-T2.

Dosen Pembimbing 1.

Dr. Ir. Endroyono, DEA  
NIP. 196504041991021001

Dosen Pembimbing 2.

Ir. Gatot Kusrahardjo, MT.  
NIP. 195904281986011001

Mengetahui,  
Jurusan Teknik Elektro FTI – ITS  
Ketua

Dr. Tri Arief Sardiono, ST, MT.  
NIP. 197002121995121001

Menyetujui,  
Bidang Studi Telekomunikasi Multimedia  
Koordinator

Dr. Ir. Endroyono, DEA  
NIP. 196504041991021001

### **A. Judul Tugas Akhir :**

Rancang Bangun *Software* Sistem Monitoring TV Digital DVB-T2

### **B. Ruang Lingkup**

1. Sistem Broadcasting DVB-T2 (*Digital Video Broadcasting – Terrestrial second generation*)
2. Standard dan Sistem Regulasi Telekomunikasi
3. Sistem Monitoring Penyiaran
4. Parameter *Service Level Agreement (SLA)* DVB-T2
5. *Software Interface*

### **C. Latar Belakang**

Perkembangan teknologi sistem penyiaran digital saat ini mengalami kemajuan yang pesat. Berdasarkan *Geneva Agreement* 2006 (GE-06) dihasilkan regulasi pengaturan penggunaan spektrum frekuensi radio. Efisiensi penggunaan spektrum frekuensi radio dapat dilakukan dengan menerapkan sistem penyiaran TV digital. Sistem penyiaran digital dikembangkan untuk mampu mengirimkan data berupa gambar dan suara yang kualitasnya terjamin. Selain itu, sistem penyiaran TV digital memiliki kemampuan multifungsi dan multimedia misalnya layanan interaktif yang dapat menyajikan informasi peringatan dini bencana. Hal tersebut mendorong Indonesia untuk menerapkan teknologi ini dengan menerbitkan Peraturan Menteri Koinfo Nomor 05 Tahun 2012 yang berisi penetapan standar penyiaran televisi digital terestrial yang digunakan di Indonesia adalah *Digital Video Broadcasting – Terrestrial second generation* (DVB-T2). Dengan adanya regulasi tentang penggunaan teknologi TV digital maka terjadi perubahan sistem penyiaran di Indonesia. Penggunaan teknologi penyiaran digital akan menggantikan teknologi penyiaran analog yang dikenal dengan *Digital Switch Over (DSO)*.

Penggunaan teknologi yang berbeda membutuhkan sistem yang berbeda dalam infrastruktur jaringan maupun sistem yang terintegrasi di dalamnya. Untuk mendukung sistem penyiaran digital yang terjamin kualitasnya diperlukan sebuah sistem yang mengelola dan mengontrol parameter di penerima sistem penyiaran TV digital DVB-T2. Sistem ini akan melakukan fungsi kontrol parameter *service level agreement (SLA)* transmisi pada penerima sesuai dengan regulasi Peraturan Menteri Koinfo Nomor 32 Tahun 2013.

Sistem monitoring ini diimplementasikan dalam bentuk *software* yang dapat mengukur dan melakukan fungsi pengawasan terhadap parameter *SLA* di perangkat penerima TV digital.

#### **D. Rumusan Masalah**

Permasalahan yang dibahas dalam tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana menentukan parameter *service level agreement* (SLA) pada perangkat penerima TV Digital DVB-T2?
2. Bagaimana implementasi *software* sistem monitoring SLA?
3. Bagaimana mengetahui unjuk kerja *software* sistem monitoring pada perangkat penerima DVB-T2?

#### **E. Tujuan**

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Mengimplementasikan *software* sistem monitoring SLA khususnya pengembangan *software* interface.
2. Membangun *software* standar untuk sistem monitoring DTV nasional pada perangkat penerima DVB-T2.

#### **F. Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori**

##### **Peraturan Menteri Kominfo Nomor 32 Tahun 2013**

Regulasi tentang Penyelenggaraan Penyiaran Televisi Secara Digital dan Penyiaran Multipleksing Melalui Sistem Terestrial yang termuat dalam Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 32/PER/M.KOMINFO/12/2013 merupakan dasar hukum dalam penyelenggaraan penyiaran multipleksing TV digital. Pada bagian ketiga pasal 5 dijelaskan bahwa penyelenggaraan multipleksing pada TV digital diwajibkan memenuhi standar kualitas layanan yang ditetapkan pada jaminan pemberian tingkat kualitas layanan (*service level agreement*) . Regulasi ini terkait dengan pengamanan dan perlindungan dalam menyalurkan konten kepada masyarakat, penyelenggara program siaran wajib memiliki hak atas setiap konten yang disalurkan dan menyediakan pusat informasi dan pelayanan masyarakat. Dengan adanya regulasi ini maka kewajiban penyelenggara multipleks adalah melakukan pengamanan terhadap pemanfaatan multipleksingnya serta melakukan pengamanan dan perlindungan terhadap konten dari penyelenggara program siaran sesuai dengan peraturan perundang – undangan yang berlaku.

### **Service Level Agreement (SLA)**

*Service level agreement*, merupakan jaminan pemberian tingkat kualitas layanan yang diberikan penyedia layanan kepada pengguna sistem penyiaran TV digital. *Service level agreement* diperlukan oleh penyedia layanan sebagai parameter jaminan kualitas yang ditawarkan kepada pengguna sehingga kehandalan sistem dapat diukur dan dikontrol sedangkan pengguna membutuhkan *service level agreement* sebagai parameter jaminan aspek ketersediaan layanan (*availability*). Oleh karena itu, perlu didefinisikan parameter *service level agreement* pada sistem monitoring TV digital sebagai standarisasi layanan siaran televisi digital.

### **Sistem Monitoring**

Layanan penyiaran yang dinikmati oleh masyarakat ialah konten yang baik isinya serta terjamin kualitasnya sehingga pengawasan dan monitoring terhadap isi dan kualitas siaran diperlukan. Berdasarkan regulasi yang berlaku, untuk menjamin isi dan kualitas penyiaran dapat dilakukan dengan monitoring *service level agreement* pada perangkat penerima TV digital. Sebuah sistem monitoring SLA dirancang dengan diimplementasikan dalam bentuk *software* yang ditampilkan pada gambar berikut ini:



**Gambar 1. Sistem Monitoring**



**Gambar 2.** Tampilan Software Interface

## G. Metodologi

Tugas akhir ini diselesaikan melalui beberapa tahap. Tahap-tahap yang dilakukan untuk menyelesaikannya adalah sebagai berikut:

### 1. Studi Literatur

Langkah pertama yang dilakukan adalah pengumpulan literatur yang berhubungan dengan topik tugas akhir.

- i. Mencari informasi tentang topik sistem penyiaran TV digital DVB-T2 pada paper maupun buku teks.
- ii. Mencari informasi sistem monitoring TV Digital, meliputi regulasi dan definisi parameter service level agreement.
- iii. Mencari informasi tentang sistem operasi Embedded software beserta aplikasinya.

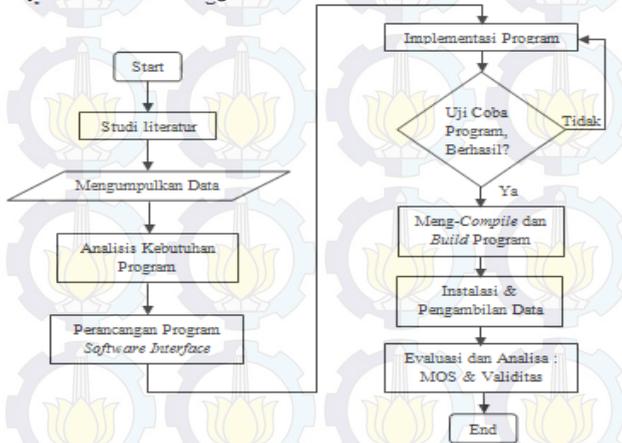
### 2. Pengumpulan Data dan Analisis Kebutuhan Program

Pada langkah ini, dilakukan pengumpulan data disertai analisis kebutuhan program yang digunakan pada aplikasi software interface.

3. Perancangan Program Software Interface, Implementasi Program, serta Instalasi Software Interface Sistem Monitoring
4. Pengambilan Data, Evaluasi dan Analisa Kinerja

Langkah selanjutnya adalah pengambilan data yang didapatkan dari hasil Instalasi dan uji coba aplikasi. Setelah pengambilan data dilakukan analisa terhadap hasil dari penelitian ini.

5. Penyusunan Buku Tugas Akhir



Gambar 3. Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

H. Jadwal Kegiatan

No.	Kegiatan	September				Oktober					Nopember				Desember			
		1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur	■	■	■	■													
2	Perancangan <i>Software Interface</i> Sistem Monitoring					■	■	■	■	■								
3	Instalasi & Ujuck Kerja <i>Software</i> Sistem Monitoring									■	■	■	■	■				
4	Pengambilan Data, Evaluasi dan Analisa Kinerja													■	■	■	■	■
5	Penyusunan Buku Tugas Akhir																	■

## I. Daftar Pustaka

- [1] Kementerian Komunikasi dan Informatika. “Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Standar Penyiaran Televisi Digital Terrestrial Penerimaan Tetap Tidak Berbayar (*Free-to-Air*)”. Februari 2012.
- [2] Kementerian Komunikasi dan Informatika. “Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 32 Tahun 2013 Tentang Penyelenggaraan Penyiaran Televisi Secara Digital dan Penyiaran Multiplexing Melalui Sistem Terrestrial”. Desember 2013
- [3] Prieto, G.; Ansorregui, D.; Regueiro, C.; Montalban, J.; Eizmendi, I.; Velez, M., "*Platform for advanced DVB-T2 system performance measurement,*" *Broadband Multimedia Systems and Broadcasting (BMSB), 2013 IEEE International Symposium on* , vol., no., pp.1,7, 5-7 June 2013
- [4] Recommendation ETSI EN 302 755 V1.3.1, “*Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)*”. April 2014.
- [5] Recommendation ETSI TS 102 831 V1.2.1, “*Implementation guidelines for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)*”. August 2012.
- [6] Slimani, M.; Robert, J.; Zoellner, J., "*A software-based mobile DVB-T2 measurement receiver,*" *Broadband Multimedia Systems and Broadcasting (BMSB), 2012 IEEE International Symposium on* , vol., no., pp.1,6, 27-29 June 2012.
- [7] Fischer, W . “*Digital Video and Audio Broadcasting Technology*”. Munich : Springer . August 2009.



*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*

# LAMPIRAN B

## LEMBAR MONITORING



**ITS**  
Institut Teknologi  
Sepuluh Nopember

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
Kampus ITS Gedung B B C Sukolilo Surabaya 60111  
Telp: (031) 594 7302, 5994251-5154 Pns. 1206  
Fax: (031) 5912337  
e-mail: [el@iainet.its.ac.id](mailto:el@iainet.its.ac.id)  
Web site: <http://www.aei.its.ac.id>

### MONITORING KEGIATAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : GALIH ARIMORA PUTRA Nrp 2212105046  
Judul Tugas Akhir : Rancangan Bangun Software Sistem Monitoring TV Digital DVB-T2

Bulan Proposal Disahkan : 25 September 2014  
Dosen Pembimbing 1 : Dr. Iz. Endaryono, DCA NIP 196104041991021001  
Dosen Pembimbing 2 : Ir. Gabot Kusuhardjo NIP 195204281286011001

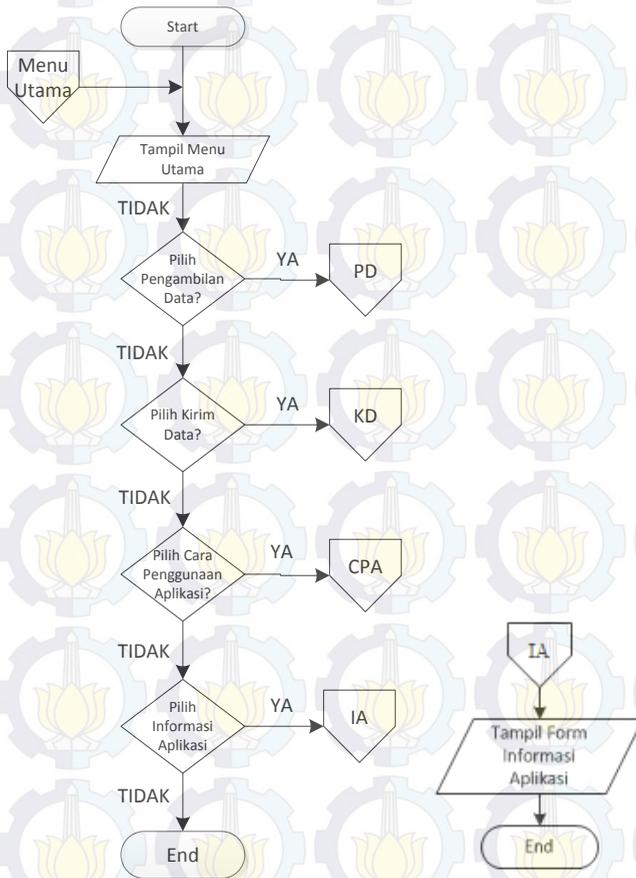
No	Tanggal	Uraian Kegiatan	Tanda Tangan		Mahasiswa	Keterangan
			Pembimbing (1)	Pembimbing (2)		
1	25/9/2014	Mempelajari konsep & Diskusi Mengetahui desain aplikasi			Galiaf	
2	2/10/2014	Konsultasi perancangan tampilan software			Galiaf	
3	6/10/2014	Diskusikan konsep DVB-T2 & Rancangan Perangkat Lunak			Galiaf	
4	10/10/2014	Konsultasi Perancangan & Tampilan software			Galiaf	
5	20/10/2014	Progres perancangan interface HMI ke SW			Galiaf	
6	10/11/2014	Konsultasi hasil perancangan interface dari HMI ke SW			Galiaf	
7	14/11/2014	Konsultasi hasil dan penentuan desain tampilan & grafik			Galiaf	
8	17/11/2014	Konsultasi hasil running program, kompilasi, data logika			Galiaf	
9	31/11/2014	Diskusikan draft buku & progress dari software - built exe			Galiaf	
10	29/11/2014	Konsultasi hasil exe dan Diskusi Metode Pengujian			Galiaf	
11	11/12/2014	Konsultasi Hasil running exe dari Perangkat Lunak			Galiaf	
12	15/12/2014	Konsultasi Metode Pengujian dan validasi dari software			Galiaf	
13	19/12/2014	Konsultasi Buku Bab 2 & 3 serta Diskusi tentang MOSI & OUS			Galiaf	
14	26/12/2014	Konsultasi Hasil Pengujian Blackbox & Hasil Pengujian			Galiaf	
15	27/12/2014	Konsultasi & Diskusi Analisis Buku			Galiaf	
16	30/12/2014	Revisi Buku & Progress Analisis			Galiaf	

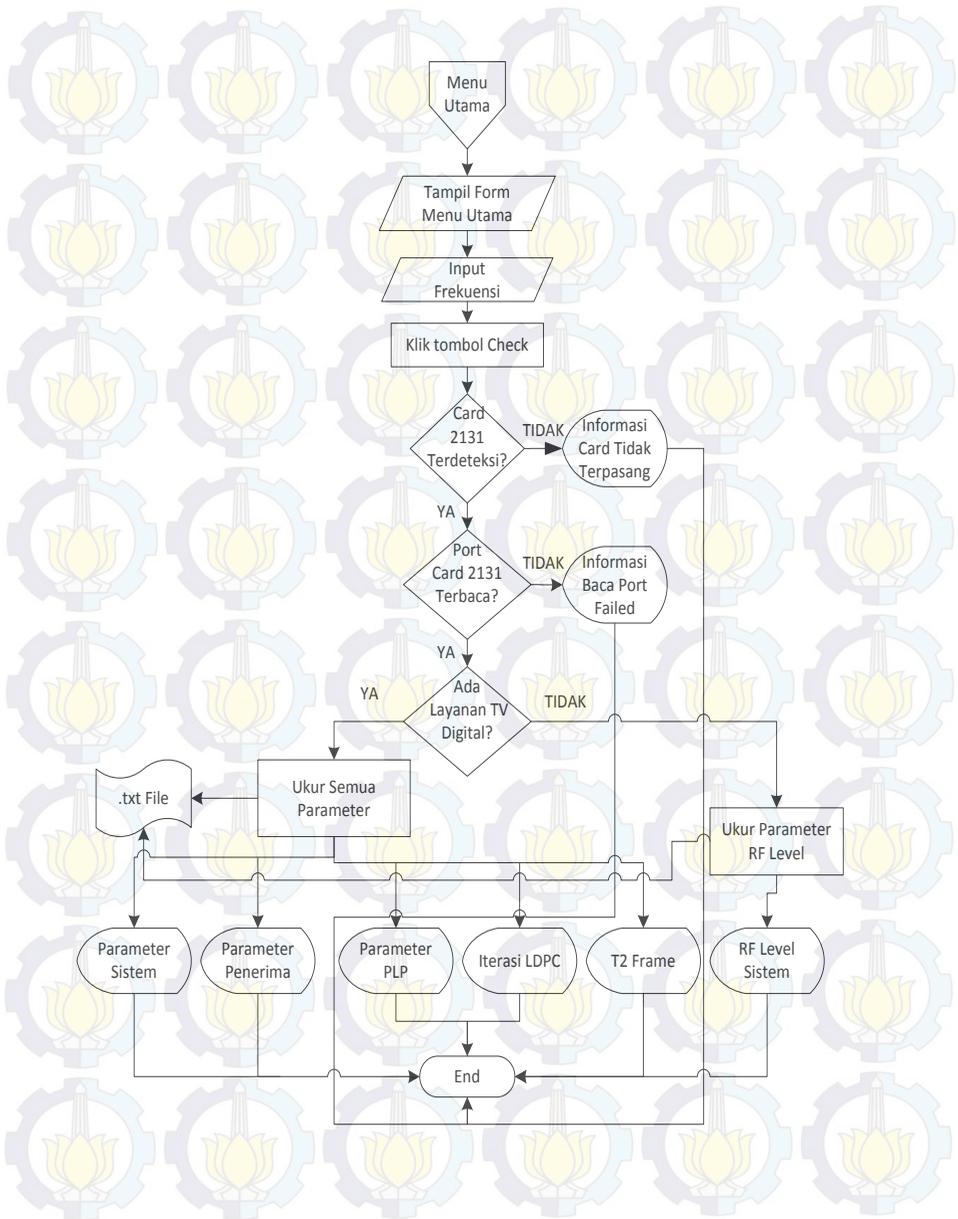


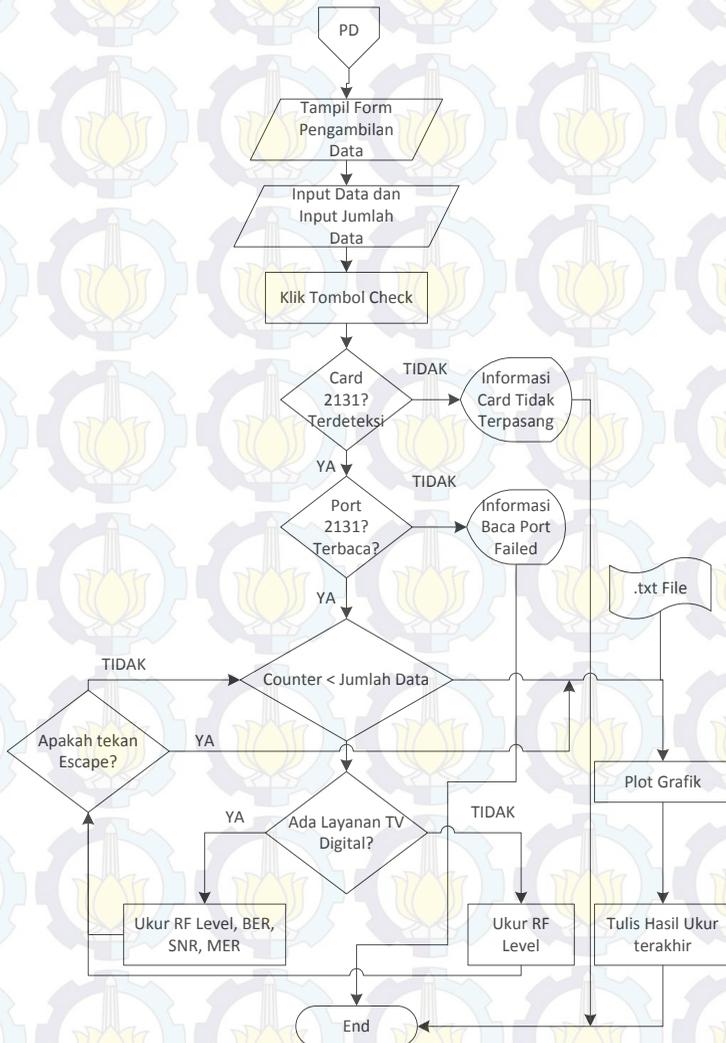
*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*

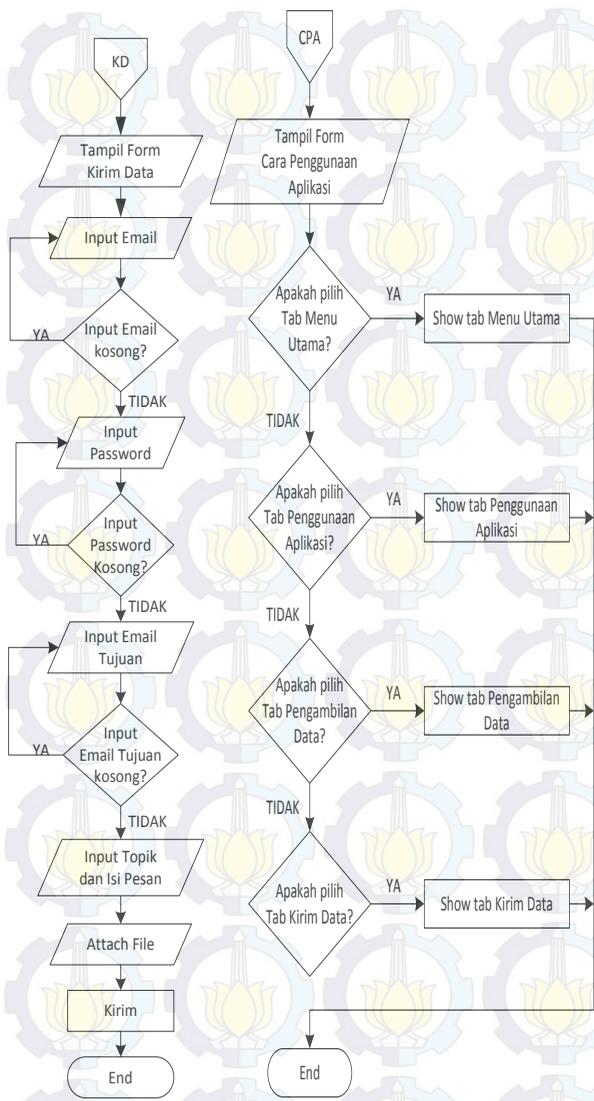
# LAMPIRAN C

## FLOWCHART PROGRAM









## LAMPIRAN D

### LISTING PROGRAM

- DTAPI

```
struct DtStatistic
{
    DtStatistic();
    DtStatistic(int StatisticId); // Constructor with
DTAPI_STAT_xxx initialization
    virtual ~DtStatistic();

    // Value types supported for statistics
    // NOTE: ALWAYS ADD NEW TYPES TO END OF LIST, FOR
    BACKWARDS COMPATIBILITY
    enum StatValueType
    {
        STAT_VT_UNDEFINED, STAT_VT_BOOL,
        STAT_VT_DOUBLE, STAT_VT_INT,
        STAT_VT_DVBC2_L1P2, STAT_VT_DVBC2_PLPSIG,
        STAT_VT_DVBT2_L1,
        STAT_VT_ISDBT_PARS, STAT_VT_LDPC_STATS,
        STAT_VT_MA_DATA,
        STAT_VT_MA_STATS, STAT_VT_PLP_BLOCKS,
        STAT_VT_VIT_STATS,
        STAT_VT_DAB_ENSEM, STAT_VT_RS_STATS,
        STAT_VT_DVBT_TPS, STAT_VT_DAB_TXID
    };

    DTAPI_RESULT m_Result; // Result of
retrieving the statistic
    int m_StatisticId; // Identifies the
statistic: DTAPI_STAT_XXX
    int m_IdXtra[4]; // Extra
identification parameters
    StatValueType m_ValueType; // Value type of
statistic: STAT_VT_XXX
    union {
```

```

    bool m_ValueBool; // Value if value
type is STAT_VT_BOOL
    double m_ValueDouble; // Value if value
type is STAT_VT_DOUBLE
    int m_ValueInt; // Value if value
type is STAT_VT_INT
    void* m_pValue; // Pointer if value
type is STAT_VT_DVBC2_L1P2,
// Integer statistics
#define DTAPI_STAT_BADPCKCNT 0x003 //
Count of uncorrected packets
#define DTAPI_STAT_CNR 0x105 //
Carrier-to-noise ratio in dB
#define DTAPI_STAT_DVBC2_DSLICEDISC 0x010 //
DVB-C2 Data slice discontinuity count
#define DTAPI_STAT_DVBC2_L1HDR_ERR 0x00E //
DVB-C2 L1 Preamble header error count
#define DTAPI_STAT_DVBC2_L1P2_ERR 0x00F //
DVB-C2 L1-Part 2 error count
#define DTAPI_STAT_DVBT2_L1PRE_ERR 0x00C //
DVB-T2 L1-Pre error count
#define DTAPI_STAT_DVBT2_L1POST_ERR 0x00D //
DVB-T2 L1-Post error count
#define DTAPI_STAT_EBN0 0x111 //
Eb/N0 in dB (estimated on MER)
#define DTAPI_STAT_ESN0 0x110 //
Es/N0 in dB (estimated on MER)
#define DTAPI_STAT_LINKMARGIN 0x10F //
Link margin in dB
#define DTAPI_STAT_MER 0x106 //
Modulation error rate in dB
#define DTAPI_STAT_MOD_SAT 0x004 //
Modulator saturation count
#define DTAPI_STAT_RELOCKCNT 0x00A //
Receiver re-lock count
#define DTAPI_STAT_RFLVL_CHAN 0x005 // RF
power level for channel bandwidth
#define DTAPI_STAT_RFLVL_CHAN_QS 0x015 //
Quick scan of channel level

```

```

#define DTAPI_STAT_RFLVL_NARROW    0x006    // RF
power level for a narrow bandwidth
#define DTAPI_STAT_RFLVL_NARROW_QS 0x016    //
Quick scan of channel level
#define DTAPI_STAT_RS              0x008    //
Reed-Solomon error counter
#define DTAPI_STAT_SNR            0x107    //
Signal-to-noise ratio in dB
#define DTAPI_STAT_TEMP_TUNER     0x009    //
Tuner temperature
#define DTAPI_STAT_T2MI_OVFS      0x00B    //
DVB-T2 T2-MI overflow count

// Double statistics
#define DTAPI_STAT_BER_POSTBCH     0x100    //
Post-BCH bit error rate
#define DTAPI_STAT_BER_POSTLDPC   0x101    //
Post-LDPC bit error rate
#define DTAPI_STAT_BER_POSTVIT    0x102    //
Post-Viterbi bit error rate
#define DTAPI_STAT_BER_PREBCH     0x10D    //
Pre-BCH bit error rate
#define DTAPI_STAT_BER_PRELDPC    0x10E    //
Pre-LDPC bit error rate
#define DTAPI_STAT_BER_PRERS      0x103    //
Pre-Reed-Solomon bit error rate
#define DTAPI_STAT_BER_PREVIT     0x104    //
Pre-Viterbi bit error rate
#define DTAPI_STAT_FER_POSTBCH    0x116    //
Post-BCH frame error rate
#define DTAPI_STAT_FREQ_SHIFT     0x10B    //
Input frequency shift (Hz)
#define DTAPI_STAT_OCCUPIEDBW     0x112    //
Occupied bandwidth
#define DTAPI_STAT_PER            0x108    //
Packet error rate

```

- Koneksi Hardware
 

```

DTAPI_RESULT dr;
DtDevice Dvc;
DtInpChannel Inp;

// Attach to the DTA-2131
dr = Dvc.AttachToType(2131);
if (dr != DTAPI_OK)
{
printf("Hardware Pendukung Card DTA-2131 Tidak
Terpasang\n");
MessageBox::Show("Pastikan Card DTA-2131
Terpasang & Periksa Aplikasi Software Berjalan");
exit(-1);
}
else
{
printf("Card DTA-2131 Terpasang dalam Sistem\n
");
deteksiBox->Text = "Hardware Pendukung Card DTA-
2131 Terpasang";
}

// Print driver version
int major, minor, bugfix, build;
dr =
Dvc.GetDeviceDriverVersion(major,minor,bugfix,build);
printf("Driver Major Dta
%d.%d.%d.%d\n",major,minor,bugfix,build);
majorBox->Text = major.ToString();
minorBox->Text = minor.ToString();
bugfixBox->Text = bugfix.ToString();
buildBox->Text = build.ToString();

// Attach to port 1
dr = Inp.AttachToPort(&Dvc, 1);

```

# LAMPIRAN E

## SPEKIFIKASI DEKTEC DTA 2131

**DTA-2131**

**DekTec**

### Multi-Standard VHF/UHF Receiver for PCI Express

- Universal receiver for VHF/UHF band
- Advanced demodulator API available
- Optimized for Software Defined Radio

#### FEATURES

- Tuner, I/Q demodulator and sample-rate converter, optimized for use with SDR technology (Software Defined Radio = demodulation in software)
- Several software demodulators available, including DVB-C2 and DVB-T2, with features and measurements exceeding those of consumer demodulator chips
- Hardware sample rate converter for obtaining I/Q samples at a convenient rate
- MER measurements in OFDM up to an accuracy of 42dB
- Demodulated stream and measurements available through free Windows and Linux SDK (DTAPI)
- PCI Express x1; Low profile



#### APPLICATIONS

- RF network monitoring with measurements
- Universal receiver
- Front end for SDR experiments

#### KEY ATTRIBUTES

Parameter	Value	
RF input connector	75-Ω "F" female	
Input return loss	>8dB	
Tuning range	42 ... 870MHz	
Input sensitivity	-90 ... -20dBm	
Bandwidth	1.7/5/6/7/8/10MHz	
I/Q sample rate	1.25 ... 40Msps	
I/Q sample size	16-bit I + 16-bit Q	
SNR	50dB	
Metrology	MER	10 ... 42dB
	RF level	-90 ... -20dBm
	Constellation	Yes
Power consumption	4.7W typ	
PCI-Express label	PCIe x1	

#### MODULATION STANDARDS

Modulation	Standard
DAB+	EN 300 401
DVB-C2	EN 300 429
DVB-T	EN 302 744
DVB-T2	EN 302 755 v1.3.1 (with T2 lite)
I/Q samples	Arbitrary I/Q samples
ISDB-T	ARIB STD-B31

#### ORDERING INFORMATION

Type	Description
DTA-2131	VHF/UHF receiver
DTC-363-RXA	Advanced demodulator option
DTC-361-IQ	I/Q sample reception option
DTC-362-T2M	T2M output option

Please refer to [www.dektec.com](http://www.dektec.com) for the latest pricing and a list of distributors and resellers.



# MOS

Mean Opinion Score (MOS)

## 1. MOS Pengujian Performance Aplikasi

No.	Pertanyaan	SS	S	KS	TS	TT
1.	Aplikasi Sistem Monitoring mudah dijalankan?					
2.	Respon waktu mengakses fitur tiap aplikasi berlangsung cepat dan stabil?					
3.	Tidak pernah terjadi gangguan selama menjalankan aplikasi (misal: hang, force close, fatal error)					
4.	Waktu upload email gmail berlangsung cepat dan stabil?					

## 2. MOS Kemudahan Aplikasi

No.	Pertanyaan	SS	S	KS	TS	TT
1.	Mudah memahami cara penggunaa aplikasi ?					
2.	Apakah seluruh fitur aplikasi yang disediakan bermanfaat bagi Anda untuk mendapatkan data					
3.	Apakah fitur yang disediakan sudah lengkap					
4.	Apakah aplikasi ini layak digunakan?					

## 3. MOS Tampilan Aplikasi

No.	Pertanyaan	SS	S	KS	TS	TT
1.	Apakah tampilan Aplikasi Sistem Monitoring menarik?					
2.	Apakah fitur pendukung aplikasi utama menyajikan tampilan yang proporsional					
3.	Apakah tampilan software sistem monitoring bersifat interaktif?					

Saran :



## RIWAYAT HIDUP



**Galih Arindra Putra** lahir di Sukoharjo, tanggal 13 Januari 1989, merupakan putra pertama dari pasangan Bapak Ngadimin dan Almarhumah Ibu Sukarti. Pada tahun 2001, penulis menamatkan pendidikan tingkat dasar di SDN Jaten 3 Karanganyar. Di SMPN 8 Surakarta penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama. Setelah menyelesaikan pendidikan tersebut kemudian penulis belajar di SMAN 3 Surakarta. Pada tahun 2007, penulis melanjutkan pendidikan di Jurusan D3 Sekolah Tinggi Teknologi Telkom (STT Telkom) program studi Teknik Telekomunikasi dan lulus sebagai Ahli Madya dari Institut Teknologi Telkom pada tahun 2010. Penulis pernah bekerja selama dua tahun di PT. Infineon Technologies kemudian pada tahun 2012 melanjutkan pendidikan ke jenjang Lintas Jalur S1 di Jurusan Teknik Elektro ITS program studi Telekomunikasi Multimedia. Pada tahun 2014 penulis mengambil tugas akhir di Laboratorium Komunikasi Data AJ404.



*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*