

LAPORAN KERJA PRAKTEK
DIGITAL RADIO TRUNKING SYSTEM
DI TOTAL E&P INDONESIA BALIKPAPAN

Periode 23 Mei – 29 Juli 2016



Oleh :

Muhammad Afiq
(NIM: 1101130339)

Dosen Pembimbing Akademik

Sugito, S.Si., M.T.
(NIP: 91500031-3)

PRODI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI

FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS TELKOM

2016

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN KERJA PRAKTIK
DIGITAL RADIO TRUNKING SYSTEM
DI TOTAL E&P INDONESIA BALIKPAPAN
Periode 23 Mei – 29 Juli , 2016

Oleh :

Muhammad Afiq
(NIM : 1101130339)

Mengetahui,

Pembimbing Akademik

Pembimbing Lapangan

(Sugito, SSi. MT.)

(Bayu Prabowo)

NIP 91500031-3

J0274826

ABSTRAK

Radio Trunking System(RTS) merupakan komunikasi dua arah dalam sebuah kelompok dimana frekuensi dibagi-bagi ke beberapa kanal trafik. Setiap proses komunikasi, diberikan satu kanal trafik untuk masing-masing komunikasi sehingga tidak akan mengganggu komunikasi lainnya. Perbedaan mendasar dari komunikasi radio konvensional adalah komunikasi radio konvensional hanya menggunakan satu kanal frekuensi untuk seluruh komunikasinya dimana RTS memberikan kanal untuk masing-masing komunikasi

RTS sendiri memiliki dua tipe, yaitu digital dan analog. Saat ini, TOTAL E&P Indonesia menggunakan sistem analog yang bekerja pada frekuensi 415 – 425 Mhz. Berdasarkan dengan regulasi baru yang dikeluarkan oleh Menteri Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia, TOTAL E&P Indonesia harus berpindah ke frekuensi yang di bolehkan oleh pemerintah

Keywords : Radio Trunking System, Digital Trunked Radio

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas berkat, rahmat, dan kesehatan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan kegiatan Kerja Praktik di Total E&P Indonesia Balikpapan dengan baik. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada sebaik-baiknya teladan umat manusia hingga akhir zaman, Rasulullah SAW, beserta keluarga dan sahabatnya.

Penulis juga ucapkan terimakasih kepada Pak Bayu dan Pak Bayu Tamtam sebagai pembimbing lapangan, Pak Basuki sebagai pembimbing saat di CPU, Pak Rachmanto sebagai *Head Service IST/PRD/INF*, Pak Arief Alvantha sebagai *Head Department IST/PRD*, Pak Sugito sebagai pembimbing akademik, seluruh Bapak/Ibu serta karyawan Total E&P Indonesia Balikpapan, keluarga, dan teman-teman yang telah mendukung serta membantu dalam proses kegiatan Kerja Praktik ini.

Dengan laporan ini, penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca, serta dapat menjadi motivasi bagi rekan-rekan yang akan melaksanakan Kerja Praktik. Penulis menyadari laporan ini jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis memohon maaf jika ada tutur kata yang kurang berkenan dan mengharapkan kritik dan saran. Atas dukungan dan bimbingannya kami ucapkan terimakasih.

Balikpapan, 18 Juli 2016

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Ruang Lingkup Penugasan.....	1
1.3. Target Pemecahan Masalah.....	2
1.4. Metode Pelaksanaan Tugas	2
1.5. Rencana dan Penjadwalan Kerja.....	2
1.6. Ringkasan Sistematika Laporan.....	2
BAB II PROFIL INSTITUSI.....	4
2.1. Profil Institusi.....	4
2.2. Struktur Organisasi	6
2.3 Lokasi/unit Pelaksanaan Kerja.....	7
2.3.1. Profil IST	8
2.3.2. Visi dan Misi IST.....	8
2.3.3. Struktur Organisasi IST	9
BAB III KEGIATAN KP DAN PEMBAHASAN KRITIS	10
3.1 Skematik Umum Sistem yang Terkait Kerja Praktik.....	10

3.1.1	Radio Trunking System	10
3.1.2	Perbedaan dengan sistem konvensional.....	10
3.1.3	Proses Panggilan	12
3.1.4	<i>Features</i>	13
3.1.5	<i>Radio Trunking System Analog</i>	13
3.1.5.1.	Standar <i>Radio Trunking Analog</i>	14
3.1.6	<i>Radio Trunking System Digital</i>	15
3.1.6.1	Standar <i>Radio Trunking Digital</i>	16
3.1.7	Digital vs Analogue	18
3.2	Kegiatan Kerja Praktik	19
3.2.1	High Level Design	19
3.2.1.1	<i>Overview</i>	19
3.2.1.2	Requirements	19
3.2.1.3	Tujuan.....	20
3.2.1.4	Asumsi dan Kendala.....	20
3.2.2	Arsitektur	21
3.2.2.1	Sistem Sekarang	21
3.2.2.2	Proposed System	21
3.2.3	Drive Test	22
3.2.4	Strategy of Implementation	24
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN.....		26
4.1.	Kesimpulan	26
4.2.	Saran	26
DAFTAR PUSTAKA		28
LAMPIRAN.....		29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Logo TOTAL E&P Indonesia	4
Gambar 2.2 Delta Mahakam, situs operasi milik TOTAL E&P Indonesia	5
Gambar 2.3 Struktur organisasi TOTAL E&P Indonesia	6
Gambar 2.4 OFJ – kantor tempat kerja praktik.....	8
Gambar 2.5 Struktur organisai IST	9
Gambar 3.1 Proses panggilan <i>Radio Trunking System</i> (RTS)	12
Gambar 3.2 <i>Radio Trunking System</i> analog	14
Gambar 3.3 TDMA (<i>Time Division Multiple Access</i>)	21
Gambar 3.4 Arsitektur Digital <i>trunking radio</i> dari Tait Communications (Sumber : http://www.taitradio.com/).....	22
Gambar 3.6 Perangkat sistem PoC (biru) perangkat sistem lama (hitam).	22
Gambar 3.5 Pemasangan antena <i>fixed base</i> pada <i>seatruck</i>	23
Gambar 3.7 <i>Quality test</i> untuk kedua perangkat.....	23
Gambar 3.8 Proses implementasi sebuah sistem.....	24

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Standar <i>radio trunking</i> analog	15
Tabel 3.2 standar <i>radio trunking</i> digital.....	17
Tabel 3.3 Perbandingan RTS analog dengan RTS digital	18
Tabel 3.4 Kesimpulan keunggulan RTS digital	18
Tabel 3.5 Hasil PoC	23

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

TOTAL E&P Indonesia adalah perusahaan yang bergerak di oil dan gas di Indonesia. Pada perusahaan ini terdapat divisi yang bertugas memenuhi kebutuhan telekomunikasi dan informasi, yaitu divisi IST (*Information System and Telecommunication*). Pada kerja praktik ini, penulis ditempatkan pada divisi tersebut dan diikuti pada proyek yang bernama *Radio Trunking System*.

Delta Mahakam adalah *site operations* utama milik TOTAL E&P Indonesia, berlokasi di muara Sungai Mahakam - Kalimantan Timur. Delta Mahakam berada jauh dari daerah perkotaan, beberapa daerah tersebut sangat susah dijangkau oleh sinyal seluler. Oleh karena itu, untuk berkomunikasi TOTAL E&P Indonesia menerapkan komunikasi radio yaitu *Radio Trunking System*(RTS).

RTS sendiri memiliki dua tipe, yaitu digital dan analog. Saat ini, TOTAL E&P Indonesia menggunakan sistem analog yang bekerja pada frekuensi 415 – 425 Mhz. Berdasarkan regulasi baru yang dikeluarkan oleh Menteri Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia, TOTAL E&P Indonesia harus menggunakan frekuensi baru yang ditetapkan untuk tetap bisa menggunakan sistem analog. Untuk mengubah frekuensi kerja tersebut, dibutuhkan hal yang sangat banyak termasuk mengganti seluruh perangkat yang digunakan. Setelah melalui beberapa pertimbangan, TOTAL E&P Indonesia akan tetap menggunakan *range* frekuensi yang sebelumnya namun berpindah ke sistem digital.

1.2. Ruang Lingkup Penugasan

Kerja praktik ini bertempat di kantor TOTAL E&P Indonesia, Jl. Yos Sudarso 1 Karang Jati Balikpapan Tengah, dari tanggal 23 Mei – 29 Juli 2016

1.3. Target Pemecahan Masalah

Target yang hendak dicapai dalam kerja praktik diantaranya:

1. Memahami tentang digital dan analog *radio trunking system* .
2. Berkontribusi dalam pembuatan rekomendasi strategi implementasi untuk TOTAL E&P Indonesia

1.4. Metode Pelaksanaan Tugas

Metode yang dilakukan penulis adalah melakukan konsultasi kepada karyawan, belajar referensi, mengikuti perkembangan proyek dan ikut terlibat dalam proyek.

1.5. Rencana dan Penjadwalan Kerja

Kerja praktik ini direncanakan dilakukan selama 9 minggu, dari tanggal 23 Mei hingga 29 Juli 2016. Berikut rincian rencana tugas :

1. Pekan-1 : Persiapan dan pengenalan
2. Pekan-2 : belajar VTS(*Vessel Traffic Service*)
3. Pekan-3 : mengikuti PoC(*Proof of Concept*) RTS di CPU
4. Pekan-4 : Pembuatan dan persiapan Presentasi
5. Pekan-5 : Mempelajari sistem sebelumnya dan yang dibutuhkan TEPI (TOTAL E&P Indonesia)
6. Pekan-6 : Berkontribusi dalam pembuatan rekomendasi desain
7. Pekan-7 : Berkontribusi dalam pembuatan rekomendasi strategi implementasi
8. Pekan-8 : Laporan dan *review*
9. Week-9 : *Final Presentation*

1.6. Ringkasan Sistematika Laporan

- BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang latar belakang, ruang lingkup penugasan, target pemecahan masalah, metode penugasan tugas, rencana dan penjadwalan kerja dan ringkasan sistematika laporan.

- **BAB II PROFIL INSTITUSI**

Mengurai tentang profil institusi, struktur organisasi, lokasi/unit pelaksanaan kerja, dan struktur organisasi IST.

- **BAB III 10KEGIATAN KP DAN PEMBAHASAN KRITIS**

Membahas hal-hal yang mendasari kegiatan yang dilakukan selama kerja praktik dan membahas kegiatan yang berlangsung selama kerja praktik serta membahas kendala-kendala yang terjadi selama kegiatan kerja praktik.

- **BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN**

Membahas tentang kesimpulan dan saran dalam kegiatan kerja praktik

BAB II

PROFIL INSTITUSI

2.1. Profil Institusi



Gambar 2.1 Logo TOTAL E&P Indonesia
(Sumber : <http://www.total.com/>)

TOTAL adalah salah satu perusahaan minyak dan gas terpadu terbesar di dunia, dengan aktifitas di lebih dari 130 negara. TOTAL Grup juga merupakan perusahaan terbaik dalam bidang pengolahan dan produksi bahan kimia. Terdapat 97.000 karyawan menempatkan keahlian mereka untuk bekerja di setiap bagian dari industri—eksplorasi dan produksi minyak dan gas alam, penyulingan dan pemasaran, energi baru, perdagangan dan bahan-bahan kimia. TOTAL bekerja untuk membantu memenuhi permintaan global terhadap energy untuk sekarang dan kedepannya.

TOTAL merupakan perusahaan energi terpadu peringkat ke-5 yang diperdagangkan secara publik dan merupakan produsen bahan kimia utama. TOTAL berkomitmen untuk meningkatkan inovasi dan berinisiatif untuk memenuhi kebutuhan energi umat manusia, disaat melakukan bisnis dengan standar professional tertinggi.

Lebih dari 4 dekade TOTAL sudah melaksanakan operasi di Delta Mahakam(Block Mahakam) di Kalimantan Timur. Tidak hanya pertumbuhan dan keberhasilan yang telah dibagikan kepada mitranya, tetapi juga bersama-sama mereka telah menulis hal besar dalam sejarah perkembangan energy di Indonesia.

Minyak dari Blok Mahakam pertama kali diproduksi pada tahun 1974 dari Bekapai Field, dan diikuti oleh produksi dari Handil Field, produksi minyak mencapai puncaknya pada tahun 1977 di 230.000 bbls per

hari. Produksi gas dimulai dengan ditemukannya cadangan besar di Tambora (1974), Tunu (1977), Peciko (1983), Sisi (1986), Nubi (1992), dan South Mahakam Field (Stupa 1996 dan Mandu 2007). Sejak tahun 2000, TOTAL di Indonesia telah menjadi produsen gas terbesar di Indonesia. Selain Blok Mahakam, TOTAL juga memiliki site operasi di Tenggara Mahakam dan blok Tengah dan memiliki beberapa aset dalam unit Nilam dan Badak.

Pada tahun 2010, TOTAL meningkatkan portofolio asetnya di Indonesia dengan mengakuisisi 15% di Sebuku PSC dan bunga 24,5% dalam dua blok eksplorasi di Laut Arafura (Amborip VI dan blok Arafura Sea). Tahun berikutnya, TOTAL dianugerahi blok Kutai Timur CBM (50% bunga) dan blok eksplorasi dari barat selatan Bird(100% bunga). TOTAL juga mengakuisisi beberapa aset di Sageri, Sageri Selatan, Sadang dan blok eksplorasi lepas pantai Mandar Selatan .

Pada tahun 2012, TOTAL dianugerahi blok Telen (100% bunga) dan blok Mentawai (100% bunga). Mahakam PSC memproduksi 1,786 bcf/d gas dan 67.000 barel minyak dan kondensat per hari pada 2012



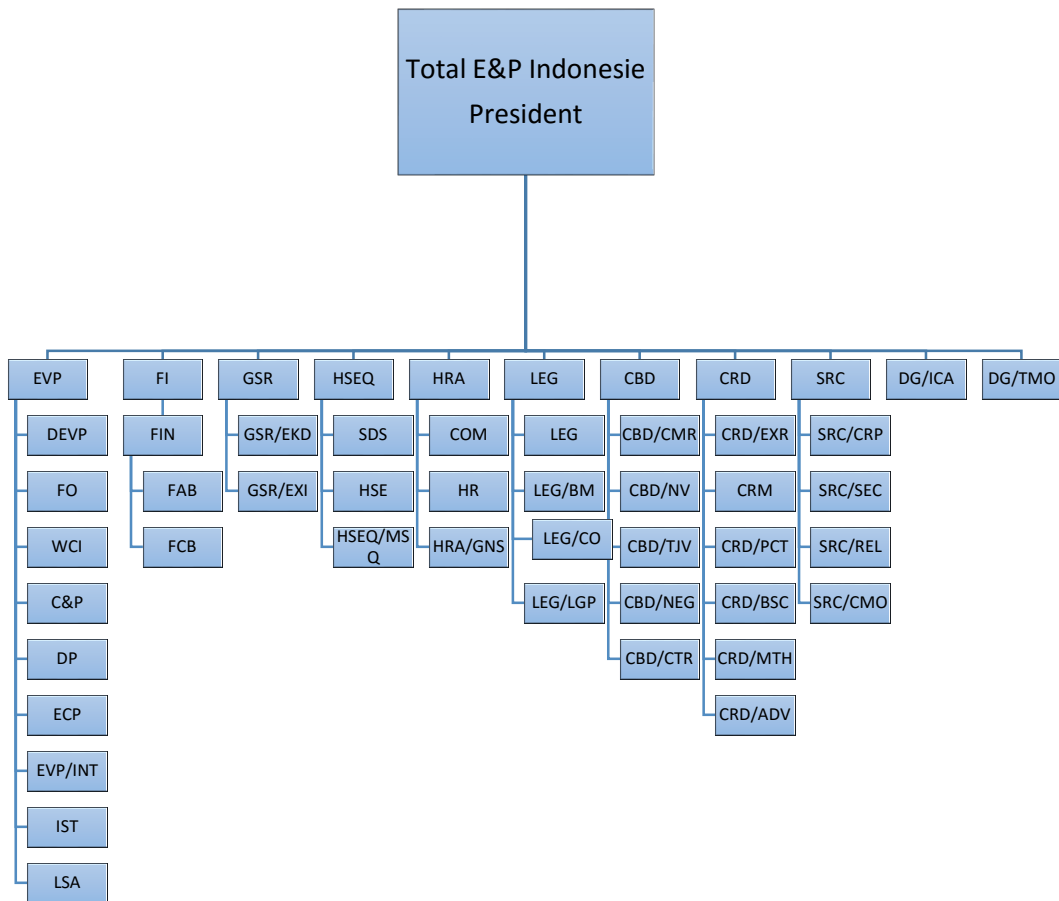
Gambar 2.2 Delta Mahakam, situs operasi milik TOTAL E&P Indonesia

Pada 27 Oktober 2013, produksi gas alam dimulai dari lapangan gas Ruby di Sebuku PSC. Pada tahun yang sama, TOTAL melakukan pengeboran sumur Tongkol Selatan-1x di Mahakam Tenggara PSC dan sumur Anggrek Hitam-1x di barat daya Bird's Head PSC. Selanjutnya,

rencana TOTAL untuk mengebor sumur eksplorasi Rendang-1x di Bengkulu I - Mentawai PSC pada tahun 2014.

TOTAL di Indonesia mempertahankan komitmen untuk pembangunan berkelanjutan melalui lima fokus korporasi: Pendidikan dan Penelitian; Kesehatan dan Gizi; Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat; dan Lingkungan Hidup

2.2. Struktur Organisasi



Gambar 2.3 Struktur organisasi TOTAL E&P Indonesia

EVP	: East Kalimantan District & Operations	LEG	: External Relations and Legal Affairs
DEVVP	: Deputy of EVP	LEG	: Business Negotiation
FO	: Field Operations	LEG/BM	: Business & Marketing
WCI	: Well Construction and Intervention	LEG/CO	: Contracts of Operations
C&P	: Contract and Procurement	LEG/LGP	: Ligitation & General Practices Dept.
DP	: Development and Planning Division	CBD	: Commercial & Business Developmen
ECP	: Engineering, Construction & Project	CBD/CMR	: Commercial Division
EVP/INT	: Integrity	CBD/NV	: New Venture Division
IST	: Information System & Telecommunication	CBD/TJV	: Technical Coord. & Joint Venture Div.
LSA	: Logistics, Land, Sea, Air	CBD/NEG	: Business Negotiation Dept.
FI	: Finance	CBD/CTR	: Gas Control Dept.
FIN	: Finance Manager	CRD	: Coordination
FAB	: Financial Accounting & Bussines System	CRD/EXR	: External Relations
FCB	: Financial Control & Budget	CRM	: Metier Coordination Division
GSR	: Geosciences & Reservoir	CRD/PCT	: Procurement Committee Dept.
GSR/EKD	: GSR East Kalimantan District	CRD/BSC	: Business Support Coordination dept.
GSR/EXI	: GSR Exploration	CRD/MTH	: Method Coordination Dept.
HSEQ	: Health, Safety, Sust.Dev, Soc, Env&Qty	CRD/ADV	: Coordination Advisor
SDS	: Sustainable Dev & Societal Rel. Division	SRC	: Security, Risk and Compliance Division
HSE	: Healt, Safety & Environment	SRC/CRP	: Compliance & Risk Prevention Dept.
HSEQ/MSQ	: Management Safety & Equipment Dept.	SRC/SEC	: Security Risk Operations & Method Dept.
HRA	: HR, Comm. & Gen. Serv	SRC/REL	: SRC Relations Advisor
COM	: Corporate Communication	SRC/CMO	: Compliance Management of Operation Serv.
HR	: Human ReSumbers Div.	DG/ICA	: Internal Control and Audit
HRA/GNS	: General Services Dept	DG/TMO	: Transition of Mahakam Operatorship

2.3 Lokasi/unit Pelaksanaan Kerja

Kerja praktik ini bertempat di kantor TOTAL E&P Indonesia, Jl. Yos Sudarso 1 Karang Jati Balikpapan Tengah, Kalimantan timur,

Indonesia. Penulis ditugaskan di divisi IST/PRD/INF yang merupakan bagian *infrastructure project & development* dari IST.



Gambar 2II.4 OFJ – kantor tempat kerja praktik

2.3.1. Profil IST

IST merupakan kepanjangan dari *Information System and Telecommunications*. Divisi ini mempunyai peran dan fungsi sebagai penyedia layanan sistem informasi dan telekomunikasi di TOTAL E&P Indonesia.

2.3.2. Visi dan Misi IST

- Misi :

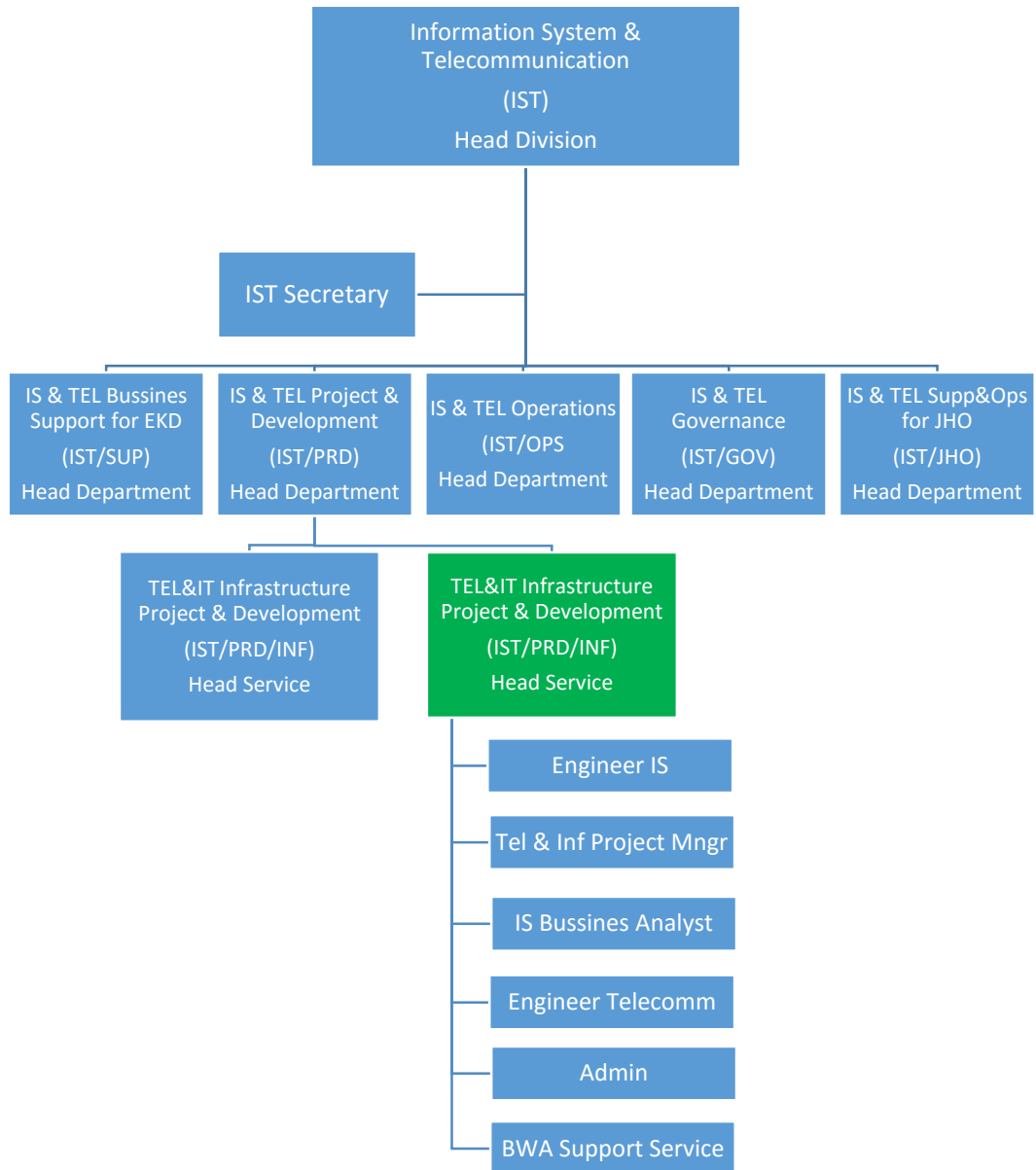
Untuk memberikan sistem informasi yang efektif dan efisien serta solusi dan layanan telekomunikasi kepada pelanggan internal melalui infrastruktur yang terintegrasi teknologi informasi, telekomunikasi, lebar jaringan / area lokal dan aplikasi perangkat lunak, untuk mendukung operasi dan kegiatan bisnis perusahaan.

- Vissi :

Untuk mempromosikan dan mengembangkan peran divisi IST dan fungsi sebagai mitra layanan bisnis strategis. Untuk mempertahankan

dan meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam proses kerja, sistem informasi dan telekomunikasi dan pemakaian bahan, serta waktu dan biaya.

2.3.3. Struktur Organisasi IST



Gambar 2II.5 Struktur organisai IST

BAB III

KEGIATAN KP DAN PEMBAHASAN KRITIS

3.1 Skematik Umum Sistem yang Terkait Kerja Praktik

3.1.1 Radio Trunking System

Radio Trunking System(RTS) adalah sistem komunikasi dua arah dalam suatu kelompok menggunakan satu frekuensi yang dibagi ke beberapa salurantrafik. Ketika seorang pengguna ingin berkomunikasi dengan pengguna atau kelompok lain, akan diberikan satu kanal trafik pertama yang tersedia secara otomatis.

3.1.2 Perbedaan dengan sistem konvensional

Sistem konvensional adalah sistem dimana kanal-kanalnya sudah dikhususkan untuk pengguna tertentu atau kelompok pengguna. Setiap saluran hanya memiliki satu tujuan komunikasi, saluran/kanal satu mungkin untuk keamanan, kanal dua ambulans, dan kanal tiga untuk pemadam kebakaran. Jika ingin berkomunikasi dengan kelompok tertentu di sistem konvensional, pengguna harus memilih kanal secara manual dengan memindahkan kenop atau dengan menggunakan menu *drop down*.

Sistem konvensional memiliki beberapa kelebihan dan masih populer di seluruh dunia saat ini. Untuk membuat panggilan sistem konvensional memiliki *setup* yang cepat, ramah digunakan dan cukup murah. Namun, ada beberapa kelemahan juga. Karena konvensional menggunakan saluran yang sudah ditentukan yang dipilih secara manual, ketika suatu kanal sedang digunakan, maka kanal tersebut secara eksklusif dimiliki oleh panggilan tersebut, sehingga orang lain yang ingin membuat panggilan pada kanal tersebut harus menunggu sampai panggilan berakhir. Ini menyebabkan tidak efisiennya penggunaan saluran radio. Kanal satu (saluran pemadam kebakaran) mungkin akan sering sibuk. Di sisi lain, kanal tiga (saluran kontrol hewan), berstatus *idle* dikarenakan jarang digunakan.

Jadi sementara pengguna lain menunggu untuk menggunakan kanal satu, mereka tidak dapat menggunakan kanal tiga meskipun kanal sedang

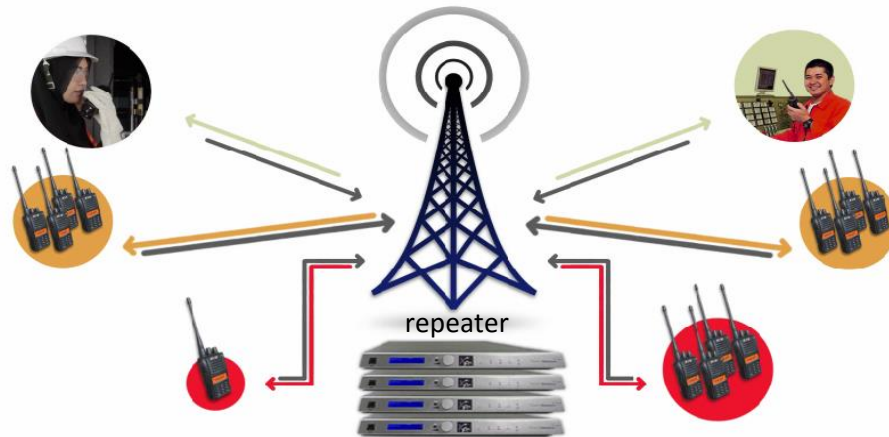
tidak terpakair. Jika pengguna ingin menambahkan kelompok panggilan, mereka perlu menambahkan saluran baru. Dalam hal ini, pengguna dibatasi oleh berapa banyak saluran yang dapat dipilih secara manual. Dan ketika kanal baru ditambahkan, seluruh sistem harus di program kembali dari awal.

Untuk lembaga kecil, sistem konvensional sangatlah cocok. Jika mereka tahu berapa banyak pengguna yang akan meakukan komunikasi, sistem konvensional adalah pilihan yang baik. Tapi begitu jumlah kelompok atau jumlah pengguna yang bekerja pada sistem meningkat, *radi trunking* mungkin menjadi pilihan yang lebih baik.

Trunked radio atau juga bisa disebut “*computer-controlled radio*” atau “*computer-aided radio*”. Saat pengguna *trunked radio* ingin melakukan komunikasi dengan pengguna lain atau suatu kelompok, komputer secara otomatis akan memberikan kanal yang tersedia pada setiap panggilan. Prinsip yang mendasar pada *radio trunking* adalah tidak semua pengguna atau kelompok pengguna yang perlu berkomunikasi pada kanal yang sama akan melakukan pada waktu bersamaan. Oleh karena itu, pengguna bisa saja lebih banyak dari kanal yang tersedia pada sistem.

Pada sistem *trunking*, proses komunikasi akan berjalan hanya ketika pengguna sudah terdaftar pada sistem. Jika seorang pengguna yang berada pada *coverage area* namun perangkat yang digunakan belum terdaftar ke dalam sistem, maka pengguna tersebut tidak akan mendapatkan sinyal dan tidak bisa ikut berkomunikasi .

3.1.3 Proses Panggilan



Gambar 3.1 Proses panggilan *Radio Trunking System (RTS)*

Berikut proses ketika seorang pengguna ingin membuat panggilan :

1. Semua radio yang telah diatur sesuai dengan frekuensi keluaran *repeater/base station*, status ini disebut *idle state*.
2. Pengguna memulai proses panggilan dengan menekan tombol *push-to-talk* pada perangkatnya.
3. Kemudian radio mengirim *request* ke *repeater*, beserta dengan *identifier* radio tersebut
4. *Repeater* kemudian menerima *request* lalu meneruskannya ke *controller*.
5. *Controller* kemudian mencari kanal trafik yang sedang tidak digunakan.
6. Jika ada kanal trafik yang tersedia, *controller* memberikan kanal trafik tersebut ke panggilan tadi lalu menandai sebagai “*in use*”.
(jika semua kanal trafik sedang digunakan, *controller* mengirim pesan “sibuk” kembali ke radio pengguna, dimana pengguna akan menerima nada sibuk dan memberitahukan untuk mencoba nanti).
7. *Controller* mengirim pesan ke semua radio, memberitahu bahwa *talkgroup* sedang berjalan pada sebuah kanal trafik.
8. Radio yang menerima pesan dan di program sesuai dengan *talkgroup* tersebut dimasukkan pada kanal trafik.
9. Pengguna yang mengirim *request* menerima pesan dan suara “beep” sebagai tanda komunikasi sudah bisa dilakukan.

Langkah 1 sampai 9 biasa terjadi sangat cepat, kurang dari satu detik.

10. Pengguna memulai percakapan
11. User berhenti berbicara dan melepas tombol *push-to-talk*.
12. Radio pengguna mengirim pesan "*finished*" ke *repeater*.
13. *Repeater* menerima pesan dan meneruskan ke *controller*
14. *Controller* menerima pesan dan mengirim pesan kembali ke semua radio memberitahu bahwa *talkgroup* tadi sudah tidak aktif pada kanal trafik sebelumnya.
15. Radio yang di set pada kanal trafik tadi dikembalikan ke kanal *control*.
16. *Controller* melepas kanal yang tadi dan memberi tanda "*not in use*"

Enam belas langkah tersebut diulang setiap panggilan dilakukan.

3.1.4 Features

Ada beberapa *features* pada *radio trunking* :

1. ID-to-ID

Komunikasi antara pengguna dengan pengguna lainnya.

2. *Group Call*

Komunikasi antara kelompok pengguna.

3. PABX

Komunikasi antara *trunked radio user* dengan sistem sistem telephone *fixed*.

4. *Intersite Communication*

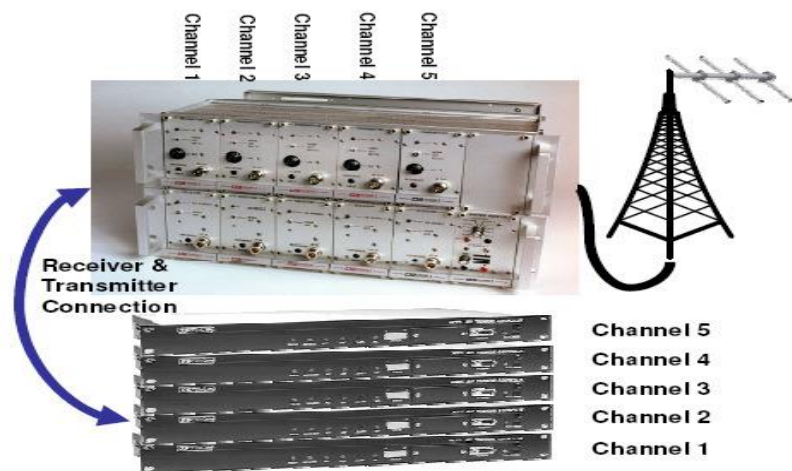
Komunikasi antar *base station*, terjadi ketika pengguna melakukan panggilan ke pengguna lain yang berada pada daerah *base station* yang berbeda.

3.1.5 Radio Trunking System Analog

Industri komersi *radio trunking* sudah ada sejak 1982 di Asia-Pasific dengan New Zealand sebagai negara pertama yang menggunakan sistem tersebut. Analog sistem sudah menjadi *key platform* untuk *radio trunking* sejak lama, oleh karena itu inoasi untuk perkembangan *radio trunking* analog sudah mencapai maksimum.

Pada dasarnya, radio analog mengirimkan sinyal ke udara setelah di modulasi oleh sinyal suara. *Trunking* analog tidak memiliki fitur yang banyak. Standarnya, *radio trunking* analog menawarkan *push-to-talk*, *scanning*, *simple goup conversations (one-to-many)*, dan kapabilitas enkripsi yang terbatas.

Sistem *radio trunking* analog ditunjukan pada Gambar 3.2. *Trunking conrollers* di alokasikan ke setiap *channel basis*-nya (contohnya, 5 kanal seperti pada gambar) dan kemudian sebuah kanal terhubung ke sistem radio pada *channel basis*-nya. Keluaran dari sistem radio tersebut kemudia di gabungkan lalu di kirim ke antenna.



Gambar 3.2 Radio Trunking System analog

3.1.5.1. Standar Radio Trunking Analog.

Standar *radio trunking* analog yang pertama kali dikenalkan adalah MPT-1327 karya Rohde dan Schwarz. Sampai sekarang, *trunking radio* analog bergantung pada beberapa standar dibawah ini :

Tabel III.1 Standar *radio trunking* analog

Standar analog	<i>Summary of Standards</i>
APCO – 16 (Association of Public Safety Communications Officials – Project 16)	<ul style="list-style-type: none"> • Developed by the Association of Public Safety Communication Officials – International in 1979 • APCO-16 products follow 25 or 30 Hz radio channel utilisation • Examples of products complying with the standard are SmartNet and SmartZone trunked system developed by Motorola
MPT-1327 (Ministry of Post and Telegraph 1327)	<ul style="list-style-type: none"> • Developed by the British Department of Trade and Industry in 1988 • Used primarily in countries like UK, Europe, South Africa and Australia • MPT1327 utilises Frequency Division Multiple Access (FDMA) technique to utilise spectrum
LTR (Logic Trunked Radio)	<ul style="list-style-type: none"> • Developed by E.F. Johnson Company 1978 • LTR utilises Frequency Division Multiple Access (FDMA) technique to utilise spectrum on 25 KHz bandwidths • It is distinguished from other common trunked radio systems by not having a dedicated control channel.

Sumber : Understanding Two Way Radio Technology, <http://about2wayradio.com/index.htm> and other various websites

3.1.6 Radio Trunking System Digital

Meskipun mayoritas global *radio trunking* saat ini masih menggunakan analog, permintaan untuk *performance* dan sistem yang lebih *reliable* semakin meningkat membuat *vendor*, *service provider*, dan pengguna berpindah dari sistem analog menjadi *radio trunking* digital.

Tidak seperti sistem analog, data dan suara di transmisikan menggunakan sistem digital yang telah di enkripsi dan di-*convert* menjadi sinyal biner sebelum dikirim ke udara. Sinyal radio di konversi menjadi

kode biner menggunakan sinyal elektromagnetik atau sinyal elektrik. Kode biner tersebut kemudian di *decode* menggunakan algoritma matematika di radio penerima agar pengguna pada *end-point* dapat mengerti informasi yang dikirim menggunakan sebuah kanal trafik. Saat transmisi selesai, kanal trafik yang digunakan tadi kemudian dilepas dan berstatus ‘tersedia’ untuk komunikasi lainnya.

Pengguna yang tidak terdaftar tidak bisa mendengar komunikasi, salah satu alasannya dikarenakan transmisi dilakukan dengan kanal yang berbeda. Sistem digital menawarkan opsi *signaling* yang baik, kualitas suara yang konsisten, spectrum efisiensi radio yang lebih tinggi, koneksi yang lebih cepat dan fitur enkripsi yang lebih lebar.

3.1.6.1 Standar *Radio Trunking* Digital

Dalam beberapa tahun terakhir, kemajuan pesat telah terjadi pada pengembangan digital *trunking* ini, hal ini membuat meningkatnya sebuah instansi berpindah ke sistem digital. *Vendor* dan *service provider* pun mulai memproduksi dan mengembangkan perangkat mereka untuk bergerak di digital agar tetap berada dalam bisnis *radio trunking* dan tidak ketinggalan zaman.

Proprietary standar juga mulai memberikan *open standar*. Sebelumnya, sistem *radio trunking* kebanyakan masih bergantung pada standar itu sendiri termasuk lisensi perangkat lunak yang secara eksklusif milik suatu *brand*. Dari kebanyakan kasus, hal tersebut membuat interoperabilitas antara sistem radio akan lebih rumit bahkan tidak mungkin. Hal ini diakibatkan penggunaan teknologi *trunking* yang berbeda serta perangkat keras maupun lunak yang berbeda merek. TETRA dan APCO-25 merupakan contoh *open standard* dan iDEN adalah salah satu model *proprietary standard*. Dengan banyaknya standar yang mulai dikembangkan menjadi *open standard*, masalah *compatibility* dan interoperabilitas bukan lagi masalah besar.

Berikut adalah beberapa standar yang mendukung sistem *trunking* digital :

Tabel III.2 standar radio trunking digital

Digital Standards	Summary of Standards
TETRA (Terrestrial Trunked Radio)	<ul style="list-style-type: none"> • Developed by European Telecommunications Standards Institute (ETSI) in 1995 • TETRA is based on 4-slot Time Division Multiple Access (TDMA) on 25kHz bandwidth • TETRA Release 2 standards was released in 2005, an upgrade version of TETRA release 1
APCO – 25 (Association of Public Safety Communications Officials – Project 25)	<ul style="list-style-type: none"> • Developed by the Association of Public Safety Communication Officials International (APCO), the National Association of State Telecommunications Directors (NASTD), some Federal Agencies and the National Communication System (NCS) • APCO-25 operates on Frequency Division Multiple Access (FDMA) on 12.5 kHz and/or 25kHz bandwidth
iDEN (Integrated Digital Enhanced Network)	<ul style="list-style-type: none"> • Developed by Motorola in 1994 • Provides users the advantage of a trunked system and cellular-like services integrating voice and data and uses a SIM card just like GSM-based phones • iDEN operates on TDM technologies for multiple access operating in 800MHz
GoTA (Global Open Trunking Architecture)	<ul style="list-style-type: none"> • Developed by ZTE Corporation • GoTA operates on CDMA technologies and allows deployment
DMR Tier III(Digital Mobile Radio)	<ul style="list-style-type: none"> • Developed by European Telecommunications Standards Institute • The Tier III standard specifies two slot TDMA in 12.5 kHz channels

Sumber: TETRA Association (www.tetramou.com), P25 Radio Systems Training Guide (www.danelec.com)
 Motorola Worldwide – iDEN MD (www.idenphones.motorola.com), ZTE GoTA (www.zte.com.cn),
 Understanding Two Way Radio Technology (<http://about2wayradio.com/index.htm>)s.

3.1.7 Digital vs Analogue

Perbandingan antara analog dan digital RTS secara umum

Tabel III.3 Perbandingan RTS analog dengan RTS digital

Analog	Digital
Voice quality decreases gradually and noise level increases when users move far away from the analogue transmission site	Better and consistent voice quality as it can reduce environment noise levels during transmission. Background noises with no recognizable voice characteristics are not usually encoded
Less functionality and features can be embedded in analogue systems.	Because voice transmissions are treated as data, digital systems can support improved integration of data and voice.
Less secure since analogue systems do not have full encryption feature	Enhanced encrypted voice quality. Encryption prevents any voice or data transmitted from interception by unwanted listeners.
No software-driven business applications can be supported by this system.	Better compression makes digital system more spectrum-efficient to support advanced applications such as GPS location and high speed messages
Analogue devices can be upgraded but will not be capable to cope with advancing technology	Interoperability among neighbouring systems. Digital platform provides a migration path that allows for use of both digital and analogue radios. Digital systems also provide Internet connectivity
Maintenance costs are high	Lower total cost of ownership

Sumber: www.BearCom.com, www.about2wayradio.com, TETRA Association, *The Future of Professional Two-Way Radio: Digital and various websites*

Dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa *radio trunking* digital memiliki banyak kelebihan dari pada yang analog. Untuk memudahkan mengidentifikasi, berikut kesimpulan dari kelebihan *radio trunking* analog yang ditunjukkan pada tabel **Error! Reference source not found.**

Tabel III.4 Kesimpulan keunggulan RTS digital

Performance Factor	Analogue	Digital	Advantage Today	Advantage Tomorrow
Voice Quality	Degrades as RF signal strength reduces	Constant throughout RF coverage area	Digital	Digital

Non-Voice Services	Limited data throughput	Higher data throughput	Digital	Digital
Security	Limited level of protection against eavesdropping	Easily adapted to support digital voice encryption	Digital	Digital
Cost	Very mature low complexity products with development investment already recovered means lower cost	High complexity and sophistication products with future capability	Analogue	Digital
Other	Limited inherent protection of voice signals in high noise environment	Good inherent protection of voice signals in high noise environment	Digital	digital

Sumber: TETRA Experience 2006

3.2 Kegiatan Kerja Praktik

Kegiatan kerja praktik ini, penulis ditugaskan membuat sebuah *High Level Design* dan juga strategi implementasi. Yang bertujuan untuk me-review proyek pergantian sistem yang dilakukan TOTAL E&P Indonesia.

3.2.1 High Level Design

3.2.1.1 Overview

Radio trunking digital adalah komunikasi *radio trunking* menggunakan teknik modulasi digital. Alasan penggunaan digital dikarenakan peraturan baru oleh MENKOMINFO.

3.2.1.2 Requirements

TOTAL E&P Indonesia mempunyai beberapa syarat-syarat untuk mengimplementasikan sistem yang baru, diantaranya:

- a. Berdasarkan peraturan oleh MENKOMINFO No 18 tahun 2015 tentang “PERANCANGAN PENGGUNAAN SPEKTRUM FREKUENSI RADIO PADA PITA FREKUENSI RADIO 350 –

428 MHz” bahwa frekuensi yang digunakan untuk *radio trunking* analog harus berpindah ke rentan 380 – 399.5 Mhz dan *radio trunking* digital di 410 – 430 MHz. Dengan pembaruan tersebut, TOTAL E&P Indonesia harus berpindah ke digital jika ingin tetap pada rentan frekuensi sebelumnya atau mengganti semua perangkat dan sistem agar tetap bisa menggunakan sistem analog

- b. TOTAL E&P Indonesia membutuhkan sistem komunikasi yang memiliki fitur seperti sebelumnya, seperti *group call*, *Id-to-Id*, PABX, dll.
- c. Minyak dan gas adalah aset penting milik negara. Pada area produksi, resiko terhadap gas bebas sangat berbahaya. Oleh karena itu, untuk keamanan dibutuhkan sistem yang memiliki proteksi ATEX/IS dimana tipe proteksi tersebut dapat menghindari percikapan api saat berkomunikasi di area tersebut.
- d. TOTAL E&P Indonesia memiliki *operation site* tersebar di daerah Kalimantan timur. Oleh karena itu, dibutuhkan komunikasi yang memiliki jangkauan yang luas tanpa ada masalah.
- e. Sebagian besar Delta Mahakam adalah sungai dan hutan bakau, dan vegetasi di daerah tersebut kadang mengganggu sinyal komunikasi. Oleh karena itu, dibutuhkan komunikasi yang tidak akan terganggu oleh vegetasi di daerah tersebut.

3.2.1.3 Tujuan

Tujuan proyek ini adalah mengganti sistem yang lama, yaitu sistem *radio trunking* analog.

3.2.1.4 Asumsi dan Kendala

- Jangkauan area akan tetap sama aja seperti sebelumnya
- Penempatan tinggi antena akan sama seperti sebelumnya
- Dibutuhkan ruang yang lebih besar untuk perangkat *indoor*
- Dibutuhkan *power* yang lebih besar dari sebelumnya

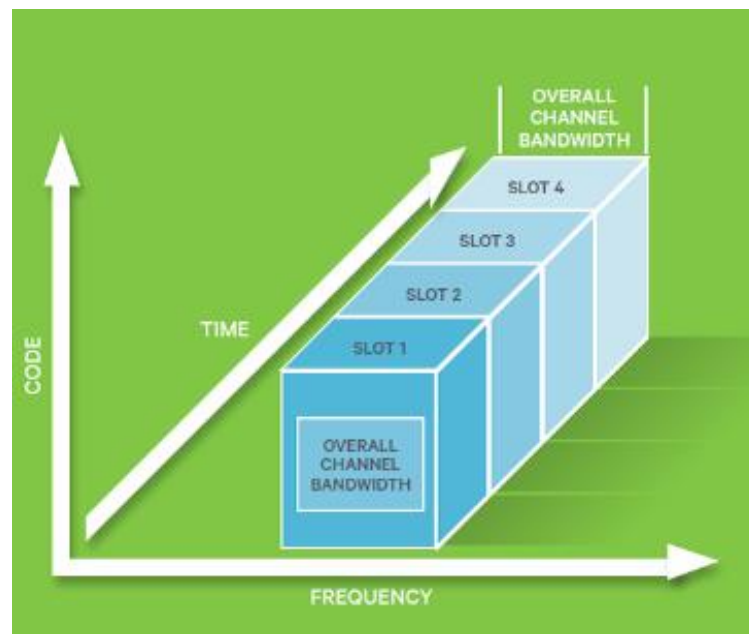
3.2.2 Arsitektur

3.2.2.1 Sistem Sekarang

Saat ini TOTAL E&P Indonesia masih menggunakan *radio trunking* analog. Menggunakan MPT-1327 sebagai standar, masalah satu-satunya adalah kualitas yang terkadang melemah dikarenakan tumbuhan-tumbuhan di area tersebut. Tumbuhan tersebut memblok sinyal dan membuat komunikasi sulit dilakukan.

3.2.2.2 Proposed System

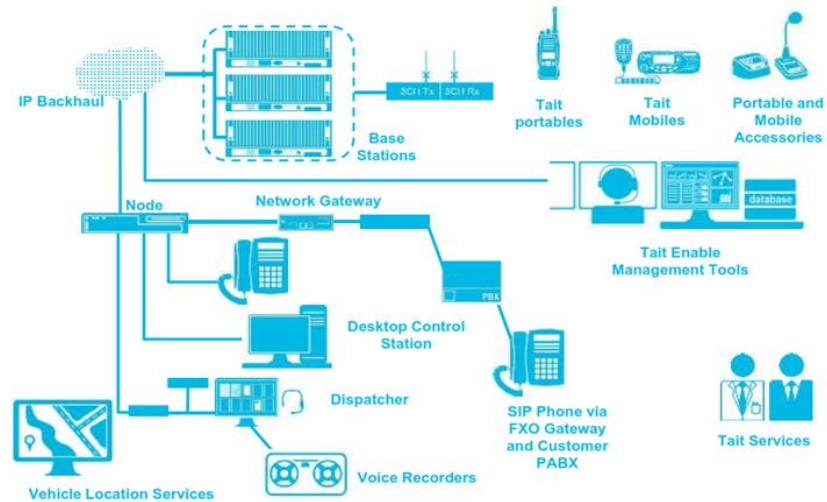
Sistem yang diajukan akan menggunakan DMR tier III oleh Tait Communicatios. DMR tier III menggunakan Time Division Multiple Access, sehingga frekuensi radio terbagi menjadi beberapa timeslot.



Gambar 3.3 TDMA (*Time Division Multiple Access*)

Arsitektur dari sistem yang diajukan tidak jauh berbeda dari sistem yang lama, lokasi *base station* tetap sama, satu-satunya hal yang berbeda adalah peralatannya.

Tait DMR solution elements



Gambar 3.4 Arsitektur Digital *trunking radio* dari Tait Communications
(Sumber : <http://www.taitradio.com/>)

3.2.3 Drive Test

Sebelum mengimplementasikan sistem baru ini, PoC (*Proof of Concept*) diadakan. PoC diadakan di Delta Mahakam, di *operation site* TOTAL E&P Indonesia. Tujuan diadakan PoC adalah untuk membandingkan kualitas sistem baru dan sistem lama. PoC dilakukan oleh



Gambar 3.5 Perangkat sistem PoC (biru) perangkat sistem lama (hitam).



Gambar 3.6 Pemasangan antena *fixed base* pada *seatruck*

dua tim yaitu tim *mobile* dan tim yang tetap tinggal di kantor CPU. Ketika dilakukan *drive test*, tim *mobile* membawa 2 tipe peralatan, peralatan lama dan peralatan baru. Tim *mobile* mengeksplor sungai di Delta Mahakam



Gambar 3.7 *Quality test* untuk kedua perangkat

dengan *seatruck* menuju GTS TOTAL E&P Indonesia.

Setelah di GTS, komunikasi antara tim *mobile* dan tim yang berada di kantor diadakan, menggunakan kedua peralatan (baru dan lama). Pada PoC ini penulis membuat tabel hasil *quality test* tersebut. Berikut hasil PoC yang di dapat oleh penulis :

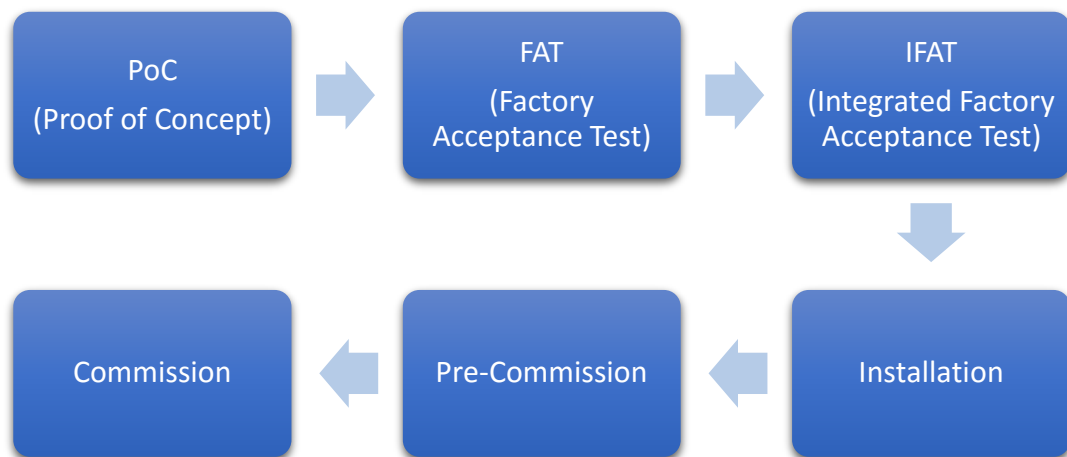
Tabel III.5 Hasil PoC

Platform	Existing System (MPT-1327)	POC System (DMR Tier III)
----------	----------------------------	---------------------------

GTS – X	Noise – unclear	Small noise
GTS – 1	Small noise	Good (no noise)
GTS – 2	Good (no noise)	Good (no noise)
GTS – 3	Small noise	Good (no noise)
GTS – 4	Small noise	Good (no noise)

Dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem yang di PoC memiliki kualitas yang lebih baik dari yang sebelumnya.

3.2.4 Strategy of Implementation



Gambar III.8 Proses implementasi sebuah sistem

1. Proof-of-Concept
Mendemostrasikan konsep dalam skala kecil. Untuk membuktikan apakah akan berjalan sesuai rencana
2. FAT (Factory Acceptance Test)
Tes *performance* dan tes alat yang dilakukan di pabrik
3. IFAT (Integrated Factory Acceptance Test)
Simulasi yang dilakukan di *workshop*, simulasi di desain sesuai dengan keadaan di lapangan.

4. Installation
Instalasi *infrastructure*.
5. Pre-commission
Tes alat di lapangan.
6. Commission
Peralatan siap dipakai.

Instalasi pertama yang dilakukan adalah instalasi antenna dan *feeder* untuk *central/master base station*. Setelah itu, antenna dan *feeder* di tes apakah cocok atau tidak. Apabila cocok, peralatan indoor lain diinstal, seperti *traffic channel*, *control channel*, *switch* dll. Instalasi sistem baru mulai digunakan secara bertahap dari site ke site, dengan instalasi bertahap ini sistem dapat berkomunikasi dengan sistem lama.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

1. *Radio trunking* digital memiliki banyak keuntungan dibandingkan analog
2. Sistem yang sekarang sebenarnya sudah memiliki cakupan area yang baik, dan dikarenakan ketinggian antena yang akan dipasang akan tetap sama, sistem PoC akan memiliki cakupan area yang sama pula.
3. Digital dan analog mempunyai proteksi ATEX/IS, dimana kedua sistem ini bisa berkomunikasi dengan aman tanpa takut memicu percikan api.
4. Walaupun cakupan area dan proteksi akan tetap sama dengan yang lama, TOTAL E&P Indonesia tetap harus berganti karena mengikuti regulasi MENKOMINFO.
5. Perangkat digital mempunyai *migration path* yang dapat membuat perangkat tersebut dapat digunakan baik untuk digital maupun analog sedangkan analog tidak bisa
6. Digital radio trunking system's features fulfill the requirements of TOTAL E&P Indonesia.
7. *Radio trunking* digital memenuhi semua syarat-syarat milik TOTAL E&P Indonesia.

4.2. Saran

Penulis ingin memberikan rekomendasi sistem yang baru. Berdasarkan pertimbangan berikut :

1. Standar digital lainnya :
 - APCO P25 Phase I : FDMA
 - APCO P25 Phase II : TDMA
 - Tetra dan DMR : TDMA
 - dPMR dan NXDN : FDMA

2. *Down Time* : *smooth* dan tidak mengganggu operasional
3. *Open Standard* : memiliki kemampuan untuk berfungsi pada sistem yang lain pada terminal maupun perangkatnya.

Untuk ketiga pertimbangan diatas, standar DMR lah yang paling cocok. Dan berdasarkan semua pertimbangan dan syarat-syarat, TOTAL E&P indonesia lebih baik berpindah ke sistem digital.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tait Communications, “Basic Radio Awareness” taitradioacademy.com 2016, diakses pada 22 Juni 2016 (<http://www.taitradioacademy.com/topic/how-does-trunking-work/>).
- [2] Dan Veeneman, “UNDERSTANDING TRUNKING” signalharbour.com April 2005, diakses pada 22 Juni 2016 (<http://www.signalharbor.com/sr/05apr/>).
- [3] Suruhanjaya Komunikasi dan Multimedia Malaysia, “ *Trunked Radio – Going Digital* ” Malaysia, pp. 9-14, September 2009.
- [4] Menteri Komunikasi dan Informatika, 2010 “Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor: 25/PER/M.KOMINFO/12/2010”, Indonesia.
- [5] Tait Communications, “Channel Sharing Explained: FDMA, TDMA and CDMA” taitradio.com october 9th 2012, diakses pada 18 Juli 2016 (<http://blog.taitradio.com/2012/10/09/channel-sharing-explained-fdma-tdma-and-cdma/>).

LAMPIRAN

- i. *Copy* Surat Lamaran ke TOTAL E&P Indonesia
- ii. *Copy* balasan Surat Lamaran dari TOTAL E&P Indonesia
- iii. Lembar Penilaian Pembimbing Lapangan
- iv. Lembar Berita Acara Presentasi dan Penilaian Pembimbing Akademik
- v. *Logbook*