

**Kelayakan implementasi**  
***High Altitude Platforms (HAPs):***  
**Studi Kasus Project Loon**

**Tim Peneliti**



# **Kelayakan implementasi**

## ***High Altitude Platforms (HAPs):***

### **Studi kasus project loon**

© Hak Cipta Dilindungi Undang – Undang. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanik, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit

Diterbitkan oleh Puslitbang SDPPPI, Badan Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Manusia – Kementerian Komunikasi dan Informatika

Cetakan Pertama  
Desember 2016

## RINGKASAN EKSEKUTIF

Kondisi geografis Indonesia yang merupakan negara dengan ribuan pulau menyebabkan terkendalanya pembangunan infrastruktur komunikasi, terutama komunikasi terestrial dengan menggunakan kabel, serat optik maupun nirkabel. Untuk mengatasi hal tersebut, pemerintah telah meluncurkan satelit sejak tahun 1976. Namun, biaya peluncuran dan pengoperasian satelit cukup mahal. Untuk mengatasi kelemahan dari sistem komunikasi terestrial maupun satelit, salah satunya dikembangkan *High Altitude Platforms* (HAPs). Penelitian ini akan mengkaji kelayakan implementasi HAPs dari sisi regulasi dengan menggunakan *Regulatory Impact Analysis* (RIA) dari aspek tata kelola frekuensi, keamanan informasi dan ruang udara dengan data dukung mengenai gambaran kebutuhan telekomunikasi di wilayah *rural*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara keseluruhan regulasi eksisting, terutama regulasi yang terkait dengan keamanan informasi dan ruang udara tidak memungkinkan implementasi Loon. Opsi yang menjadi pilihan pertama adalah opsi Status Quo atau Loon tidak diimplementasikan. Opsi yang menjadi pilihan selanjutnya adalah opsi Loon diimplementasikan dengan perubahan regulasi dan beberapa persyaratan yaitu pengendalian dan pengoperasian wahana Loon berada di tangan operator telekomunikasi Indonesia serta peluncuran, operasional dan pendaratan harus dilakukan di wilayah Indonesia.

Untuk mengantisipasi teknologi-teknologi yang “nantinya” akan beroperasi di ruang udara Indonesia (Loon, Aquila, Stratobus) diperlukan revisi aturan atau pembuatan aturan baru, yaitu usulan ke ITU mengenai penggunaan frekuensi 900 MHz untuk eNodeB LTE HAPs, termasuk kajian teknisnya. Selain itu, diperlukan turunan regulasi eksisting dalam bentuk Peraturan Menteri mengenai standar keamanan penyelenggaraan sistem elektronik bagi penyelenggara telekomunikasi (Pasal 7 ayat 1 PM 4 Tahun 2016). Untuk mengantisipasi minimnya regulasi penyelenggaraan telekomunikasi di ruang udara, secara internasional perlu dirumuskan standar keamanan penyelenggaraan telekomunikasi untuk enodeB angkasa serta usulan standar dan prosedur pencegahan, penanganan dan pemulihan bencana di angkasa, khususnya bagi penyelenggara telekomunikasi.

Usulan regulasi ruang udara antara lain perumusan klasifikasi Loon sebagai *controlled balloon* yang dikategorikan sebagai *unmanned aircraft*. Selain itu, diperlukan perubahan PM 180 butir 2.3.2 supaya HAPs di *controlled airspace* dan ketentuan PKPS untuk HAPs. Standar lainnya yang dibutuhkan antara lain standar telekomunikasi pengendalian pesawat, standar untuk komunikasi antar pengendali dan ATC, prosedur kejadian darurat, dan pengendalian dan pengawasan penerbangan nirawak sipil.

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt. yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan sekaligus mempublikasikan buku "Kelayakan Implementasi *High Altitude Platforms* (HAPs): Studi Kasus Project Loon".

Dalam menyusun buku ini, penulis banyak memperoleh bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Basuki Yusuf Iskandar, selaku Kepala Badan Litbang SDM, Kementerian Komunikasi dan Informatika
2. Bapak Sunarno, selaku Kepala Puslitbang SDPPPI, Kementerian Komunikasi dan Informatika
3. Pejabat Eselon III dan Eselon IV di lingkungan Puslitbang SDPPPI Kemkominfo yang telah memberikan arahan dan masukan yang berguna bagi studi ini.
4. Para Peneliti dan Calon Peneliti di lingkungan Badan Litbang SDM Kemkominfo
5. Suami/istri dan anak tercinta yang selalu mendukung, mendoakan, memberikan bantuan baik moril maupun materil, dan memberikan keceriaan.
6. Seluruh teman – teman yang telah banyak membantu penulis.

Penulis menyadari bahwa penyusunan buku ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun guna sempurnanya buku ini.

Wassalaamu'alaikum Wr.Wb.

Jakarta, Desember 2016

Tim Peneliti

## DAFTAR ISI

|  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| RINGKASAN EKSEKUTIF.....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b>   |
| KATA PENGANTAR .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b>   |
| DAFTAR ISI .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b>   |
| DAFTAR TABEL.....  | <b>Error! Bookmark not defined.i</b>  |
| DAFTAR GAMBAR .....  | <b>Error! Bookmark not defined.ii</b> |
| LATAR BELAKANG .....   | 1                                     |
| LANDASAN TEORI.....  | 3                                     |
| <i>High Altitude Platforms (HAPs)</i> .....                          | 3                                     |
| Project Loon.....  | 4                                     |
| <i>Regulatory Impact Analysis (RIA)</i> .....                        | 5                                     |
| Penelitian Sejenis .....   | 9                                     |
| <i>Ability to Pay</i> dan Kondisi Infrastruktur Telekomunikasi ..... | 12                                    |
| <i>Ability to Pay</i> .....  | 12                                    |
| Studi Kasus Kondisi infrastruktur Telekomunikasi.....                | 13                                    |
| KELAYAKAN HAPS (PROJECT LOON) .....                                  | 15                                    |
| Definisi .....   | 15                                    |
| Identifikasi .....   | 16                                    |
| <i>Assessment</i> .....  | 19                                    |
| Konsultasi .....   | 23                                    |
| PENUTUP .....  | 39                                    |
| Kesimpulan .....   | 39                                    |
| Rekomendasi.....   | 39                                    |
| DAFTAR PUSTAKA .....   | 42                                    |

## DAFTAR TABEL

|            |   |
|------------|---|
| Tabel 2.1. | Perbandingan <i>Unmanned Airships. Solar-powered unmanned aircraft</i> dan <i>manned aircraft</i> secara umum ..... 9 |
| Tabel 4.1. | Narasumber Wawancara Mendalam dan FGD ..... 20  |
| Tabel 4.2. | Kondisi Infrastruktur di Maluku Tenggara Barat dan Rote Ndao Nusa Tenggara Timur ..... 26                             |
| Tabel 4.3  | Responden RIA ..... 34  |
| Tabel 4.4  | Alokasi Frekuensi dan Lokasi Uji Coba Project Loon di Indonesia ..... 35  |
| Tabel 4.5  | Perbandingan Opsi Dari Segi Teknis, Ekonomi, Sosial dan Hukum ..... 35  |
| Tabel 4.6. | Ancaman Keamanan Opsi 1 dan Opsi 2 ..... 39   |
| Tabel 4.7  | Perbandingan Opsi Security Requirements ..... 41  |
| Tabel 4.8  | Perbandingan Opsi Security Measures ..... 41  |



## DAFTAR GAMBAR

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Gambar 3.1. | Langkah Dalam Pengambilan Keputusan Metode RIA .....   | 18 |
| Gambar 4.1. | Ability to Pay/kemampuan membeli Ponsel dan Pulsa..... | 27 |
| Gambar 4.2. | Jenis Layanan Yang iminati .....                       | 27 |
| Gambar 5.1. | Kerangka Information Security .....                    | 40 |
| Gambar 5.2. | Proses Tata Kelola keamanan Menyeluruh .....           | 41 |
| Gambar 5.3. | Wahana Skytrack.....                                   | 47 |
| Gambar 5.4. | Ground Control Shelter .....                           | 47 |
| Gambar 5.5. | Arsitektur Open BTS .....                              | 48 |

---

# BAB 1

## Pendahuluan

---

**K**ondisi geografis Indonesia yang merupakan negara dengan ribuan pulau menyebabkan terkendalanya pembangunan infrastruktur komunikasi, terutama komunikasi terestrial dengan menggunakan kabel, serat optik maupun nirkabel. Hal tersebut terlihat dari banyaknya desa-desa di Indonesia dalam kondisi tanpa sinyal dan tanpa BTS yang berjumlah sekitar 7.281 desa menurut data Podes BPS tahun 2014. Selain itu menurut data yang dirilis APJI tahun 2015 dan menurut data dari Kominfo tahun 2014 terlihat pula bahwa sebaran pengguna internet dan jumlah BTS di Indonesia masih belum merata. Untuk mengatasi hal tersebut, Indonesia telah meluncurkan 18 buah satelit yang dimulai dengan satelit Palapa sejak tahun 1976 (Yuniarti, 2013). Dibandingkan dengan sistem komunikasi terestrial nirkabel, sistem komunikasi satelit memiliki cakupan yang lebih luas namun dengan *delay* lebih besar. Selain itu, sistem komunikasi satelit juga memiliki biaya operasional dan biaya peluncuran yang besar (Mohammed & Yang, 2009). Untuk mengatasi kelemahan dari sistem komunikasi terestrial maupun satelit, salah satunya dikembangkan *High Altitude Platforms* (HAPs). HAPs merupakan wahana, baik berupa pesawat terbang maupun pesawat udara yang berada pada ketinggian 17-22 km di atas permukaan bumi (Chauhan, Agarwal, Purohit, & Kumar, 2013).

Dari awal kemunculannya, sudah banyak proyek HAPs yang dilaksanakan dengan melibatkan pakar dan akademisi dari berbagai negara, di antaranya HAPCOS, Helinet dan Capanina yang di bawah European Commission (EC). Selain itu, berbagai proyek HAPs juga digagas oleh NASA dan perusahaan manufaktur pesawat dan satelit global. Google di bawah anak perusahaannya Alphabet meluncurkan Project Loon di mana percobaan rintisannya dilakukan di Selandia Baru (Stat, 2015). Project loon merupakan rangkaian balon yang melayang sepanjang ruang angkasa, yang dirancang untuk menghubungkan masyarakat di area desa dan area terpencil, membantu mengisi kesenjangan area jangkauan jaringan, serta

memungkinkan masyarakat tetap terkoneksi daring setelah bencana (Google, 2016d).

Di Indonesia, penelitian terkait dengan sistem komunikasi HAPs sudah dilakukan sejak beberapa dekade yang lalu oleh akademisi (Gultom & Yuniarti, 2015) sedangkan penelitian mengenai wahana balon juga sudah dilaksanakan oleh LAPAN (Saraspriya, Partomo, & Salatun, 2000) namun belum terintegrasi dengan sistem komunikasinya. Pada tahun 2016, Google Balloon direncanakan melaksanakan uji coba di Indonesia bekerja sama dengan tiga operator telekomunikasi Indonesia yaitu Telkomsel, XL, dan Indosat, dengan memanfaatkan spektrum 900 MHz (Fajrina, 2015). Rudiantara, Menteri Komunikasi dan Informatika, mengatakan bahwa Project Loon merupakan solusi alternatif dan komplementer penetrasi 4G pita lebar di daerah pedesaan, perbatasan, dan maritim (Kementerian Komunikasi dan Informatika, 2015).

Penelitian ini akan mengkaji kelayakan implementasi HAPs dari sisi regulasi dengan menggunakan *Regulatory Impact Analysis* (RIA) dari aspek tata kelola frekuensi, keamanan informasi dan ruang udara. Pengumpulan data diperoleh melalui wawancara mendalam dan *Focus Group Discussion* (FGD) dengan responden dari Kementerian Komunikasi dan Informatika, Kementerian Koordinator Politik, Hukum dan Keamanan, Kementerian Perhubungan, Kementerian Luar Negeri, Mabes TNI, operator telekomunikasi, akademisi dan praktisi terkait.

Dengan potensi HAPs sebagai alternatif sistem komunikasi yang memiliki kelebihan dibandingkan sistem terrestrial dan satelit, penelitian ini akan menjawab permasalahan: Bagaimana kelayakan implementasi High Altitude Platforms (HAPs) di Indonesia? dengan fokus pada permasalahan aspek regulasi implementasi HAPs pada studi kasus Project Loon di Indonesia. Sedangkan, tujuan penelitian ini untuk mengetahui : Kelayakan implementasi HAPs di Indonesia dengan fokus mengidentifikasi aspek regulasi implementasi HAPs pada studi kasus Project Loon di Indonesia. Manfaat penelitian ini adalah sebagai bahan rekomendasi bagi penyusunan kebijakan terkait implementasi HAPs, khususnya Project Loon di Indonesia.

## Bab 2

# Tinjauan Pustaka

---

### **High Altitude Platforms (HAPs)**

HAPs merupakan wahana, baik berupa pesawat terbang maupun pesawat udara yang berada pada ketinggian 17-22 km di atas permukaan bumi (Chauhan et al., 2013). Kelebihan yang utama dari sistem HAPs adalah kemudahan dalam penempatan, fleksibilitas, biaya operasionalnya rendah, *delay* propagasi rendah, sudut elevasi lebar, cakupan yang luas serta dapat digunakan untuk layanan pitalebar, siaran, maupun pada kondisi bencana. Namun, HAPs memiliki kekurangan dalam hal monitoring wahana, teknologi balon udara yang masih memerlukan pengembangan lebih lanjut, serta stabilisasi dari antena *on-board* yang belum baik (Karapantazis & Pavlidou, 2005).

Wahana HAPs dapat dibagi menjadi tiga kategori yaitu *unmanned airships*, *solar-powered unmanned aircraft*, dan *manned aircraft*. Perbandingan antara ketiga kategori wahana tersebut ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Perbandingan *Unmanned Airships*, *Solar-Powered Unmanned Aircraft*, dan *Manned Aircraft* Secara Umum

| <b>Item</b>                     | <b>Unmanned airship</b>          | <b>Solar-powered unmanned aircraft</b> | <b>Manned aircraft</b> |
|---------------------------------|----------------------------------|--|------------------------|
| Ukuran                          | Panjang 150-200 m                | Rentang sayap 35-70 m                  | Panjang mendekati 30 m |
| Berat total                     | Mendekati 30 ton                 | Mendekati 1 ton                        | Mendekati 2.5 ton      |
| Sumber catu daya                | <i>Solar cells (+fuel cells)</i> | <i>Solar cells (+fuel cells)</i>       | Bahan bakar minyak     |
| Ramah lingkungan                | √                                | √                                      | √                      |
| Respon terhadap situasi darurat | X                                | √                                      | √                      |
| Durasi di udara                 | Hingga 5 tahun                   | Tidak spesifik (mendekati 6 bulan)     | 4-8 jam                |

| Item                |         | <i>Unmanned airship</i>  | <i>Solar-powered unmanned aircraft</i>                           | <i>Manned aircraft</i>                           |
|---------------------|---------|--|--|--|
| Position (radius)   | keeping | 1 km   | 1-3 km   | 4 km   |
| Mission payload     |         | 1000-2000 kg   | 50-300 kg  | Hingga 2000 kg                                   |
| Daya untuk misi     |         | Mendekati 10 kW  | Mendekati 3 kW   | Mendekati 40 kW                                  |
| Contoh implementasi |         | Jepang, Korea, China, ATG, Lockheed Martin, Skystation, dan seterusnya | Helios, Pathfinder Plus (AeroVironment), Heliplat (proyek Eropa) | HALO (Angel Technologies) M-55 (Geoscan Network) |

Sumber : (Karapantazis & Pavlidou, 2005)

Berbagai Negara telah dilakukan beberapa proyek HAPs yang melibatkan praktisi, akademisi dan pemerintah. Beberapa proyek HAPs yang terkenal di antaranya Helinet dan CAPANINA di Uni Eropa, Skynet di Jepang, proyek HAPs di bawah ETRI dan KARI di Korea serta penelitian HAPs yang dilakukan oleh Sanswire Technologies dan Angel Technologies di AS (A.Mohammed & Z.Yang, 2009). Di AS, NASA juga secara aktif mengembangkan prototipe *unmanned aircraft* di bawah proyek Helios (Gibbs, 2015). Google, perusahaan internet raksasa dunia, juga tidak ketinggalan dengan Project Loon di mana uji coba pertamanya dilakukan tahun 2013 di Selandia Baru, disusul di Australia dan Brazil (Stat, 2015). Pada tahun 2016, Project Loon akan diujicobakan di Indonesia bekerja sama dengan Telkomsel, XL dan Indosat dengan menggunakan spektrum frekuensi 900 MHz (Fajrina, 2015).

## Project Loon

Merupakan proyek yang dimulai sejak tahun 2011 di bawah inkubasi GoogleX. Selanjutnya, secara resmi Google meresmikan Project Loon sebagai proyek Google pada tanggal 14 Juni 2013. Uji coba pertama Project Loon dilaksanakan di Christchurch dan Canterbury, Selandia Baru dengan menggunakan 30 balon. Dengan menggunakan antenna khusus, 50 pengguna menguji koneksi dengan jaringan nirkabel dengan kecepatan mendekati 3G (Rawat, 2015).

Loon terdiri dari tiga bagian utama, yaitu *envelope*, panel surya, dan peralatan elektronik (Ghalib, 2014).

### **Envelope**

*Envelope* balon terbuat dari plastik polietilen dengan lebar 15 m dan panjang 12 m saat diisi udara (Google, 2016a). Balon dirancang untuk berada di udara selama 100 hari, namun rekor terbaik yang pernah dicapai adalah 187 hari dengan mengitari bumi selama sembilan kali, melewati belasan negara dari empat benua sepanjang perjalanan (Popper, 2015). Pada siang hari, balon menjadi lebih hangat dan pengendali balon menekan balon dengan manuver kendali keinggian, memompa udara masuk dan keluar serta mengubah tekanan internal. Sedangkan, pada malam hari, balon menjadi dingin serta mengerut dan rapuh.

### **Panel Surya**

Komponen elektronik pada balon dicatu oleh susunan panel surya (Google, 2016b). Panel surya yang digunakan merupakan panel surya monokristal yang memiliki tingkat efisiensi tinggi. Panel surya ditempatkan pada sudut yang curam agar dapat menangkap sinar matahari pada musim dingin yang singkat di garis lintang yang tinggi. Daya yang dihasilkan sebesar 100 watt pada saat sinar matahari penuh.

### **Peralatan Elektronik**

Peralatan elektronik berada di bawah boks kecil yang ditempatkan di bawah *envelope* (Google, 2016c). Boks tersebut terdiri dari sistem kendali balon, antena radio, dan baterai.

## **Regulatory Impact Analysis (RIA)**

*Regulatory Impact Analysis* (RIA) adalah metode dan proses sistematis yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menilai dampak yang diperkirakan muncul sehubungan dengan usulan atau proposal regulasi atau kebijakan dengan menggunakan metode analitik seperti analisa manfaat dan biaya atau *Cost Benefit Analysis* (OECD, 2008). Penerapan metode RIA juga perlu didukung dengan pelaksanaan konsultasi publik untuk mendapatkan gambaran informasi yang lebih baik untuk mendukung hasil analisis dari RIA. Pemanfaatan metode RIA

memungkinkan pemerintah untuk mengidentifikasi pihak mana saja yang akan terkena dampak dari usulan terkait regulasi atau kebijakan bersangkutan dan bagian dampak tersebut berinteraksi dengan pihak-pihak terkait. Beberapa Negara sudah mengimplementasikan RIA dalam pembuatan regulasi, antara lain:

#### **Australia (ITU, 2014)**

Pada bulan April 2013, Australia melelang spektrum 700 MHz dan 2.5 GHz dimana ada dua hal yang menjadi fokus dalam pelelangan kedua spektrum frekuensi tersebut yakni penentuan alokasi lot frekuensi dan marketing plan. RIA digunakan untuk merumuskan bagaimana mengkonfigurasi spektrum tersebut untuk mencapai efisiensi baik dalam hal pembagian alokasi spektrum maupun penggunaannya sehingga pembagian spektrum tersebut tidak membatasi atau mendikte pasar atau menghalangi kompetisi antar peserta lelang.

Berdasarkan hasil RIA dan konsultasi dengan sejumlah stakeholders maka diperoleh rekomendasi terkait pembagian dan pengalokasian spektrum 700 MHz dan 2.5 GHz sbb :

- a) Area cakupan nasional dialokasikan di 700 MHz dengan *bandwidth* minimum 2 x 5 MHz
- b) Area cakupan regional, metropolitan, dan *remote area* mendapatkan alokasi di 2.5 GHz dengan *bandwidth* yang direkomendasikan sebanyak 2 x 5 MHz

#### **Qatar (ITU, 2014)**

Pada tanggal 6 Maret 2014, Otoritas Regulator Komunikasi Qatar CRA (*Communication Regulatory Authority*) merilis dua dokumen konsep tentang regulasi terkait perbaikan standar kualitas layanan telekomunikasi yang meliputi:

- a) Kebijakan QoS yang mengatur tentang aspek-aspek kualitas layanan yang akan diukur dan diatur oleh CRA
- b) Kerangka kerja regulasi QoS yang mengatur tentang bagaimana KPI (*Key Performance Indicators*), target nilai KPI, metode

pengukuran KPI, prosedur pelaporan dan publikasi hasil kualitas layanan, validasi dan audit kualitas layanan, dan prosedur penegakan aturan tentang kualitas layanan

Metode RIA yang dilakukan oleh Qatar ditujukan untuk menganalisa dampak yang mungkin timbul terhadap para stakeholder terkait dengan sejumlah opsi kebijakan terkait penentuan standar kualitas layanan telekomunikasi dimana opsi tersebut yakni :

- a) QoS tetap menggunakan standar yang sudah ada saat ini (30 untuk fixed services dan 6 untuk mobile services) dengan persyaratan apabila tidak memenuhi target tersebut maka penyedia layanan dapat dikenakan denda namun dalam prakteknya hal tersebut tidak dapat diterapkan
- b) Penyedia layanan wajib memenuhi usulan baru terkait KPI yang diajukan oleh CRA serta melaporkan hasil pengukurannya. Apabila tidak dapat memenuhi target maka penyedia layanan wajib membayar penalti yang sudah ditetapkan berdasarkan *Performance Bonds* (jaminan dari penyedia layanan) atau kompensasi bagi pengguna akhir
- c) Opsi ketiga sama dengan opsi (a) hanya daftar aspek KPI yang diukur berbeda dengan yang ada pada opsi (a)
- d) Menghapus semua persyaratan QoS namun hal ini tidak diperhitungkan dalam dokumen konsep sebagaimana tersebut di atas.

Berdasarkan opsi mana yang diambil ada tiga jenis biaya yang ditanggung oleh penyedia layanan yakni pengukuran KPI, pelaporan hasil pengukuran KPI, dan perbaikan jaringan untuk peningkatan layanan. Sementara CRA sendiri juga menghitung biaya yang dibutuhkan untuk monitoring apa saja kewajiban terkait dampak regulasi tersebut di masa mendatang. Berdasarkan hasil RIA, CRA mengambil kesimpulan :

- a) Manfaat yang diharapkan diperoleh dari QoS Regulatory Framework lebih utama daripada estimasi biaya yang mungkin

muncul, yakni sebesar kurang dari 5% pendapatan penyedia layanan untuk kasus terburuk yakni 70% target KPI tidak tercapai

- b) Kerangka kerja regulasi QoS yang baru tidak hanya harus dapat meningkatkan capaian target QoS namun juga memberikan informasi terkait QoS bagi pengguna akhir sehingga akan menutup kesenjangan antara target QoS dan QoS yang tercapai dlm prakteknya.

#### **USA (EPA, 2011)**

Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat, EPA memanfaatkan metode RIA untuk menganalisis dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh sistem transportasi antar negara bagian, secara spesifik dampak emisi gas nitro oksida dan sulfur dioksida terhadap kualitas udara. Hasil yang disajikan melalui RIA adalah penghitungan kebermanfaatannya dari regulasi transportasi baik bagi kesehatan maupun kesejahteraan terkait dengan penanggulangan dampak emisi transportasi terhadap lingkungan serta perkiraan biaya terkait dengan penerapan regulasi tersebut.

#### **Bangladesh (Asian Development Bank, 2014)**

Pemerintah Bangladesh menggunakan metode RIA untuk melakukan identifikasi terkait dampak yang mungkin timbul dari rencana amandemen Undang-undang Bea Cukai Tahun 1969 baik terhadap pemerintah, industri maupun perekonomian Bangladesh secara keseluruhan. Tujuan amandemen undang-undang tersebut yakni untuk:

- a) Memenuhi konvensi dan perjanjian internasional yang telah disepakati oleh pemerintah salah satunya Konvensi Kyoto (Revised Kyoto Convention)
- b) Penyediaan layanan yang lebih cepat dan efektif untuk sektor swasta
- c) Transparansi dan akuntabilitas dalam proses perijinan cukai

Berdasarkan hasil RIA, maka diputuskan untuk meninjau kembali undang-undang cukai tersebut untuk menyesuaikan dengan kesepakatan yang tercantum dalam konvensi internasional yang sudah ditandatangani oleh pemerintah Bangladesh.

## Penelitian Sejenis

Penelitian sebelumnya terkait dengan penggunaan RIA untuk teknologi baru, antara lain:

### **Analisis Kelayakan Open BTS di Daerah Bencana di Indonesia** (Saleh, 2012)

Analisis kelayakan open BTS untuk daerah bencana dilakukan dengan menggunakan metode RIA dan berdasarkan analisis diketahui bahwa keberadaan Open BTS bisa menjadi solusi keterbatasan telekomunikasi di daerah bencana yang sifatnya *mobile, fast deployment, compact, dan low – cost budgetting*. Open BTS bisa diselenggarakan oleh operator dan non operator, jika diselenggarakan oleh non operator maka perlu beberapa penyesuaian, dalam regulasi karena berpotensi berbenturan dengan regulasi yang sudah ada. Keputusan Menteri Perhubungan No.21 tahun 2001 pasal 5 dan 6 walau belum secara tegas mengizinkan penyelenggaraan open BTS tetapi memberikan peluang open BTS untuk diselenggarakan di daerah bencana dimana infrastruktur telekomunikasi yang ada rusak dan belum pulih dan direkomendasikan bahwa OpenBTS seharusnya dijadikan solusi utama bagi komunikasi masyarakat di daerah bencana pada saat terjadi bencana.

Sifat *fast-deployment* dari OpenBTS sangat cocok untuk diterapkan pada saat kekosongan komunikasi terjadi di waktu bencana mulai atau sedang terjadi, open BTS juga bisa dijadikan solusi komunikasi di daerah rural yang masih blank-spot openBTS juga bisa digunakan oleh operator GSM sebagai BTS generik replacement karena efisiensi biayanya yang cukup signifikan dan openBTS bisa dijadikan sebagai alternatif USO dengan syarat butuh penyesuaian.

### **Techno-Economic and Regulation Impact Analysis of Mobile Number Portability Implementation** (A. Ali Muayyadi & Rizal, 2013)

Penelitian ini membahas opsi implementasi Mobile Number Portability (MNP) menggunakan analisis tekno ekonomi untuk Operator dan Regulatory Impact Analysis (RIA) untuk Regulator. Output dari kedua

analisis tersebut diolah dan disimulasikan berdasarkan data perilaku pelanggan untuk mendapatkan pengaruh dari implementasi MNP.

Terdapat 3 skenario yang digunakan dalam analisis tekno ekonomi untuk penelitian ini yaitu skenario 1 adalah harga dasar Rp 1.000 dan 50% share, skenario 2 menggunakan harga dasar Rp 500 dan 50% share dan skenario 3 tidak menetapkan harga dasar (*free of charge*). Analisis tekno ekonomi dalam penelitian tersebut menunjukkan bahwa share pasar telekomunikasi seluler tidak berubah secara signifikan setelah implementasi MNP. Telkomsel dan Indosat mendominasi pasar dengan masing-masing persentase pengguna 35%. Porting in di dominasi oleh Telkomsel dengan 48% pelanggan. Hal tersebut menunjukkan bahwa Telkomsel memiliki porting in lebih besar daripada porting out. Oleh karena itu, perpindahan pelanggan tidak memberikan efek terhadap *cash flow* perusahaan. Telkomsel juga akan memperoleh tambahan pelanggan selain ARPU dari penambahan porting pendapatan biaya (jika skenario 1 dan 2 digunakan). Skenario 3 menunjukkan ketika biaya tidak diaplikasikan, *cash flow* Telkomsel tidak mendapatkan pengaruh yang signifikan.

RIA yang digunakan dalam penelitian ini mendefinisikan tipe keuntungan menjadi dua, yaitu tipe keuntungan 1a ditinjau dari besarnya biaya yang dikeluarkan oleh pengguna ketika beralih ke MNP sedangkan keuntungan 1b dihitung dengan metode kesediaan untuk membayar (*willingness to pay/WTA*) berdasarkan model OECD. Analisis RIA menunjukkan bahwa dengan asumsi operator seluler hanya mengganggu biaya pengeluaran jaringan untuk NPDB (*Number Portability Database*) dan NPDB tersebut ditanggung oleh pihak ketiga (*vendor*) maka total biaya adalah 1,3 triliun. Biaya tersebut termasuk biaya modifikasi OSS (*Operational Support Services*) milik operator. Selain itu, total keuntungan publik yang didapatkan adalah 3.7 triliun terdiri dari keuntungan tipe 1a dan 1b dikombinasikan dengan keuntungan tidak langsung (*savings*) dimana keuntungan tersebut melebihi biaya yang dikeluarkan oleh pelanggan. Nilai investasi MNP tidak berpengaruh secara signifikan pada CAPEX dan OPEX pada operator dominan akan tetapi akan berpengaruh pada operator kecil yang sensitif terhadap pergeseran CAPEX dan OPEX.

Secara garis besar, kesimpulan dari hasil dari penelitian tersebut adalah pasar Operator tidak berubah secara drastis dengan adanya

implementasi dari MNP. Pada studi kasus operator Telkomsel, jumlah pelanggan yang diperkirakan akan port-in adalah 48% dibanding dengan jumlah pelanggan yang diperkirakan akan port-out yaitu 43% dan analisis RIA menunjukkan manfaat yang diterima akan lebih besar dibanding dengan biaya yang dikeluarkan oleh masyarakat.

***Smart Grid Deployment in Brazil: a Study from the Perspective of Regulatory Impact Analysis*** (Lamin & Camargo, 2013)

Penelitian ini memperbandingkan *cost benefits* dari implementasi *smart grid* di Brazil, hasil analisis memperkirakan biaya untuk akuisisi dan pemasangan item diantaranya: *Smart meter*, infrastruktur telekomunikasi, otomatisasi, perangkat keras dan perangkat lunak. Analisis berdasarkan 6 kemungkinan skenario dengan mempertimbangkan *Net Present Value* (NPV) dari *cost benefit* tahunan. Dari hal tersebut disesuaikan kebijakan untuk mendukung teknologi *smart grid*.

***Regulatory Impact Analysis of Smart Meters Implementation in Brazil*** (D.R.V.Leite, H.Lamin, & Camargo, 2012)

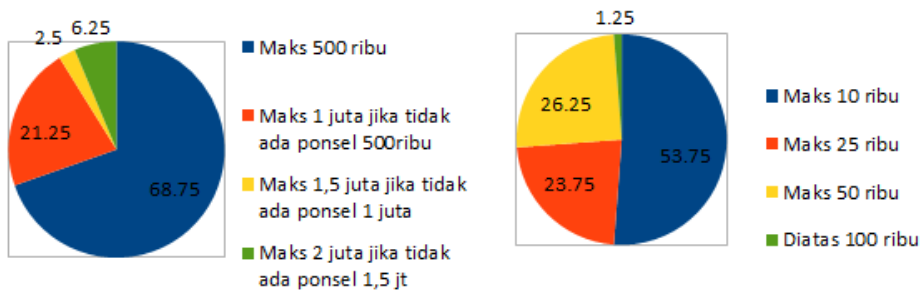
Dalam penelitian ini, RIA digunakan sebagai alat untuk menghitung *cos-benefits* dari pelaksanaan *smart meter* di Brasil. Menurut analisis rinci dalam makalah ini, beberapa aspek yang harus disorot dalam adalah potensi manfaat yang dapat diperoleh dari pengurangan kerugian non-teknis dan biaya yang relatif tinggi untuk menerapkan sistem komunikasi terkait untuk *smart meter*.

Penelitian ini menggunakan teknik RIA yang dalam mengambil keputusan regulasi. Implementasi *smart meter* tersebut dapat juga digunakan sebagai inisiatif untuk menghadapi isu-isu tertentu, terutama di Brasil, Proses ini berkaitan erat dengan banyak aspek distribusi regulasi sistem, seperti: aplikasi waktu, penggunaan, tarif, peningkatan kualitas layanan. Studi Regulatory Analisis Dampak - RIA disajikan sebagai suatu teknik yang memadai dalam menentukan intervensi dari regulator.

## Ability to Pay dan Kondisi Infrastruktur Telekomunikasi

### Ability to Pay

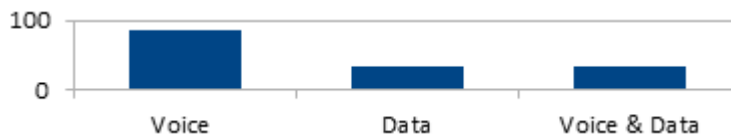
Hasil survey *ability to pay* terhadap masyarakat di desa-desa tanpa sinyal dan BTS di Jawa Barat dan Banten, meliputi variabel kemampuan membeli ponsel dan kemampuan membeli pulsa diperlihatkan pada gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1 Ability to Pay/Kemampuan Membeli Ponsel dan Pulsa  
Sumber : Hasil survey tim puslitbang SDPPPI 2016

Berdasarkan Gambar 1 diketahui *ability to pay*/kemampuan masyarakat untuk membeli ponsel paling dominan adalah maksimal 500 ribu dijawab oleh 68,75 persen responden, kemudian urutan kedua adalah maksimal 1 juta jika tidak ada ponsel seharga 500 ribu dijawab oleh 21,25 persen responden dan urutan ketiga adalah maksimal 2 juta jika tidak ada ponsel seharga 1 juta. Sementara untuk *Ability to pay* / kemampuan masyarakat untuk membeli pulsa perbulan paling dominan adalah maksimal 10 ribu dijawab oleh 53,75 persen responden, kemudian urutan kedua adalah maksimal 50 ribu dijawab oleh 26,25 persen dan urutan ketiga adalah maksimal 25 ribu dijawab oleh 23,75 persen responden. Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa responden cenderung memiliki kemampuan untuk membayar biaya ponsel dan pulsa dengan harga paling minimal, sementara jika dikaitkan dengan *willingness to pay* atau kesediaan untuk membayar, maka persentase *ability to pay* belum tentu sama dengan persentase *willingness to pay*, oleh karena itu perlu ada suatu upaya yang

dilakukan untuk meregulasi atau mendorong *willingness to pay* atau minat masyarakat dalam membeli ponsel dan pulsa perbulan agar sesuai dengan *ability to pay* / kemampuan, sehingga potensial user diwilayah tersebut bisa menjadi maksimal. Selanjutnya, untuk persentase jenis layanan yang diminati masyarakat sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2 Jenis Layanan yang diminati  
 Sumber : Hasil survey tim puslitbang SDPPPI 2016

Berdasarkan hasil penelitian pada gambar 2 diketahui bahwa jenis layanan yang paling banyak diminati adalah layanan voice dijawab oleh 86,25 persen responden, kemudian layanan data diurutan kedua dijawab oleh 33,75 persen responden, sedangkan persentase peminat layanan data dan voice diurutan ketiga yaitu sebesar 32,5 persen responden. Kecenderungan masyarakat memilih layanan voice daripada layanan data bersesuaian dengan *ability to pay*/kemampuan sebagian besar masyarakat membeli ponsel dan pulsa dengan harga maksimal 500 ribu dan pulsa maksimal 10ribu perbulan, harga tersebut cukup untuk mendapatkan layanan voice.

## Studi Kasus Kondisi infrastruktur Telekomunikasi

Hasil studi kasus kondisi infrastruktur di wilayah Saumlaki, Maluku Tenggara Barat dan Rote Ndao, Nusa Tenggara Timur, sebagaimana diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Kondisi Infrastruktur di Maluku Tenggara Barat dan Rote Ndao NTT

| No | Lokasi | Desa Memiliki BTS (%) | Desa Tidak Memiliki BTS (%) | Potensi Ekonomi | Ketersediaan Serat Optik | Ketersediaan USO |
|----|--------|-----------------------|-----------------------------|-----------------|--------------------------|------------------|
|    |        |                       |                             |                 |                          |                  |

| No | Lokasi                         | Desa Memiliki BTS (%) | Desa Tidak Memiliki BTS (%) | Potensi Ekonomi                                | Ketersediaan Serat Optik                   | Ketersediaan USO   |
|----|--------------------------------|-----------------------|-----------------------------|--|--|--------------------|
| 1  | Saumlaki Maluku Tenggara Barat | 63.41                 | 36.59                       | Tahap Pembangunan sentra perikanan dan Nelayan | Belum ada                                  | Belum ada          |
| 2  | Rote Ndao Nusa Tenggara Timur  | 60.34                 | 39.66                       | Tahap Pembangunan sentra perikanan dan Nelayan | Ada, dipusat Kota terhubung sepanjang 7 Km | Ada BTS perbatasan |

Sumber : Hasil survey tim puslitbang SDPPPI 2016

Berdasarkan Tabel 2, jika diasumsikan HAPS diimplementasikan di Saumlaki, Maluku Tenggara Barat dan Rote Ndao, Nusa Tenggara Timur, maka potensi HAPS sebatas untuk melengkapi jaringan eksisting lainnya, atau sebagai komplementer bagi wilayah yang belum tercover sinyal oleh jaringan eksisting, karena 63,41 persen dari seluruh desa di Saumlaki sudah dilayani oleh BTS seluler dan 36,59 persen desa-desa di wilayah tersebut belum terlayani oleh BTS seluler, sedangkan untuk daerah Rote Ndao di Nusa Tenggara Timur, diketahui bahwa 60,34 persen dari seluruh desa di Rote Ndao sudah dilayani oleh BTS seluler dan 39,66 persen desa-desa di wilayah tersebut belum tersedia BTS seluler. Secara ekonomi kedua daerah tersebut cukup potensial untuk sentra perikanan dan nelayan sehingga HAPS berpotensi sebagai komplementer atau untuk melengkapi penyediaan layanan telekomunikasi bagi masyarakat nelayan di daerah tersebut.

# Kelayakan HAPs (Project Loon)

---

Dari hasil pengumpulan data melalui wawancara mendalam kepada instansi pemerintah, operator telekomunikasi dan pabrik terkait dengan HAPs, diperoleh tiga aspek yang menjadi pertimbangan dalam menilai kelayakan HAPs, khususnya Project Loon dari aspek regulasi. Kelayakan HAPs, khususnya Project Loon dinilai dengan menggunakan kerangka *Regulatory Impact Analysis* (RIA). Proses dalam menghasilkan regulasi *High Altitude Platforms* (HAPs), khususnya Project Loon terdiri dari beberapa langkah, yaitu:

## Definisi

Usulan regulasi *High Altitude Platforms* (HAPs), khususnya Project Loon terdiri dari 3 (tiga) aspek, yaitu aspek tata kelola frekuensi, aspek keamanan informasi dan aspek ruang udara (penerbangan).

### Aspek Tata Kelola Frekuensi

Definisi tujuan dan konteks kebijakan usulan aspek tata kelola frekuensi *High Altitude Platforms* (HAPs), khususnya Project Loon adalah:

1. Menjamin frekuensi yang dilisensikan sesuai dengan peruntukannya
2. Menjamin persaingan yang sehat antara operator telekomunikasi eksisting dan operator HAPs (Google) yang menyediakan layanan telekomunikasi

### Aspek Keamanan Informasi

Definisi tujuan dan konteks kebijakan usulan aspek keamanan informasi *High Altitude Platforms* (HAPs), khususnya Project Loon adalah:

1. Menjamin bahwa informasi yang dilewatkan melalui Loon memiliki standar keamanan yang sama dengan informasi yang dilewatkan melalui infrastruktur lainnya

2. Menjamin pemanfaatan Loon tetap menjunjung tinggi prinsip keamanan informasi nasional

### **Aspek Ruang Udara**

Definisi tujuan dan konteks kebijakan usulan aspek ruang udara High Altitude Platforms (HAPs), khususnya Project Loon adalah:

1. Menjamin penetrasi telekomunikasi ke wilayah terpencil dengan tetap menjunjung tinggi kedaulatan (udara) nasional
2. Menjamin pemanfaatan teknologi sebesar-besarnya dengan tetap menjunjung keselamatan penerbangan

### **Identifikasi**

Setelah tujuan dan konteks regulasi didefinisikan, langkah selanjutnya adalah perumusan terhadap opsi-opsi usulan regulasi. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan kepada instansi pemerintah, vendor telekomunikasi dan operator telekomunikasi dan studi literatur, disusun opsi-opsi usulan kebijakan untuk High Atitude Platforms (HAPs), khususnya Project Loon, yang dibagi menjadi 3 (tiga) aspek, yaitu aspek tata kelola frekuensi, aspek keamanan informasi dan aspek ruang udara (penerbangan).

### **Aspek Tata Kelola Frekuensi dan Keamanan Informasi**

Project Loon yang rencananya akan melaksanakan trial (uji coba) pada tahun 2016 selama satu tahun bekerjasama dengan 3 (tiga) operator telekomunikasi terbesar di Indonesia yaitu Telkomsel, XL Axiata, dan Indosat Ooredoo. Frekuensi yang digunakan Project Loon ada dua jenis, yang pertama yaitu frekuensi yang menghubungkan smartphone LTE pelanggan ke enodeB Loon. Frekuensi yang digunakan ini bukan frekuensi yang dilisensikan khusus untuk Google (Project Loon), namun frekuensi yang sudah dilisensikan kepada operator telekomunikasi, dalam hal ini frekuensi 900 MHz. Jenis frekuensi lainnya yang digunakan adalah frekuensi backhaul yang menghubungkan paket core operator telekomunikasi dan sistem Loon yaitu frekuensi E-band pada pita frekuensi 70-80 GHz. Model bisnis yang digunakan dalam kerjasama operator telekomunikasi dengan Google melalui Project Loon dapat menggunakan sistem sewa, berbagi pendapatan, dan berbagi keuntungan.

Paket core pada Project Loon terbagi antara Google dan operator telekomunikasi. Selain enodeB, terdapat infrastruktur core yang berada di sisi Google yaitu MME dan SGW. Sedangkan, infrastruktur telekomunikasi yang berada di sisi operator telekomunikasi adalah HSS dan PGW. Operasional Project Loon yang “membagi” paket core antara Google dan operator telekomunikasi merupakan skema baru dimana terdapat potensi kerentanan keamanan karena tidak seperti skema jaringan BTS terrestrial, operator telekomunikasi tidak memiliki kendali penuh terhadap paket core jaringannya.

Peraturan Pemerintah No. 53 tahun 2000 pasal 25 ayat 1 menyatakan bahwa pemegang alokasi frekuensi radio tidak dapat mengalihkan alokasi frekuensi radio yang telah diperolehnya kepada pihak lain. Dalam hal ini, Google menggunakan frekuensi yang telah dilisensikan oleh operator sehingga ada kemungkinan penggunaan istilah “frequency sharing” dimana tidak sesuai dengan regulasi eksisting.

Dari identifikasi permasalahan terkait dengan tata kelola frekuensi dan keamanan informasi, opsi-opsi regulasi yang diusulkan adalah:

1. Opsi 1: Loon merupakan “Partner” Operator

Opsi ini merupakan opsi yang diusulkan oleh Google. Loon menyediakan wahana dan mengoperasikan eNode B angkasa, untuk kemudian disambungkan ke perangkat core operator. Model bisnis yang digunakan bisa sistem sewa, berbagi revenue, dan berbagi keuntungan. Frekuensi yang digunakan adalah frekuensi yang dilisensikan kepada operator.

2. Opsi 2: Loon merupakan Vendor Teknologi

Pada opsi ini, Google merupakan penyedia teknologi Loon saja. Sedangkan, untuk operasional dan kendali diserahkan kepada operator. Model kerjasama ini dapat disamakan dengan model BRI-Sat dimana setelah diluncurkan, kendali dan operasional satelit berada di tangan operator Indonesia.

3. Opsi 3: Status Quo

Pada opsi ini, loon direkomendasikan tidak diimplementasikan karena beberapa pertimbangan yaitu:

- Belum ada negara yang mengimplementasikan Loon atau Loon belum siap untuk dikomersialkan sehingga secara teknologi belum matur
- Regulasi eksisting, terutama regulasi mengenai lisensi frekuensi tidak memungkinkan Loon diimplementasikan

### **Aspek Ruang Udara**

Project Loon beroperasi di lapisan stratosfer pada ketinggian 20 km, yang mana merupakan dua kali ketinggian pesawat udara komersil. Ditinjau dari ketinggiannya, Loon terletak di ruang udara Indonesia dimana berdasarkan lampiran Undang-Undang No. 21 Tahun 2013 tentang Keantariksaan menyebutkan bahwa ruang udara terletak sekitar 100-110 km di atas permukaan bumi. Dengan demikian, keberadaan Loon di stratosfer terkait dengan kedaulatan (udara) nasional. Peluncuran dan pendaratan Loon dilakukan di luar Indonesia sehingga terdapat potensi surveillance. Selain itu, proses audit dan inspeksi wahana serta payload Loon belum didefinisikan sehingga ada potensi kerawanan terhadap keamanan nasional.

Meskipun tidak berada di ketinggian yang sama dengan pesawat udara komersil, namun Loon tetap berpotensi membahayakan keselamatan penerbangan jika terjadi kegagalan fungsi.

Dari identifikasi permasalahan terkait dengan tata kelola frekuensi dan keamanan informasi, opsi-opsi regulasi yang diusulkan adalah:

#### 1. Opsi 1: Status Quo

Pada opsi ini, loon direkomendasikan tidak diimplementasikan karena beberapa pertimbangan, yaitu:

- Keamanan nasional dan keselamatan penerbangan masih menjadi isu yang memerlukan analisis mendalam
- Potensi ancaman kedaulatan wilayah udara dari lintasan loon

#### 2. Opsi 2: Loon diimplementasikan di ketinggian rendah

3. Opsi 3: Loon Diimplementasikan di Stratosfer dengan Perubahan Regulasi

## **Assessment**

Langkah *assessment* merupakan pengujian awal terhadap opsi-opsi usulan regulasi dimana dilakukan hipotesis terhadap dampak yang mungkin terjadi, termasuk keuntungan dan kelemahannya jika opsi dipilih sebagai regulasi.

### **Tata Kelola Frekuensi**

1. Opsi 1: Status Quo

Opsi ini merupakan opsi yang diusulkan oleh Google. Loon menyediakan wahana dan mengoperasikan eNode B angkasa, untuk kemudian disambungkan ke perangkat core operator. Model bisnis yang digunakan bisa sistem sewa, berbagi revenue, dan berbagi keuntungan. Frekuensi yang digunakan adalah frekuensi yang dilisensikan kepada operator.

#### Keuntungan

- Investasi (Capex dan Opex) operator minim karena tidak menyelenggarakan e node B angkasa sendiri

#### Kelemahan

- Isu terkait dengan penggunaan frekuensi (frequency sharing) yang dilisensikan kepada operator telekomunikasi oleh Google perlu dikaji kembali

2. Opsi 2: Loon Merupakan Vendor Teknologi

Pada opsi ini, Google merupakan penyedia teknologi Loon saja. Sedangkan, untuk operasional dan kendali diserahkan kepada operator. Model kerjasama ini dapat disamakan dengan model BRI-Sat dimana setelah diluncurkan, kendali dan operasional satelit berada di tangan operator Indonesia.

#### Keuntungan

- Dari segi pemanfaatan frekuensi, potensi menyalahi aturan dari “*sharing frequency*” dengan operator dapat diminimalkan

#### Kelemahan

- Opsi ini hanya bisa berjalan dengan baik ketika teknologi loon sudah matur
- Operator perlu menambahkan investasi (terutama Opex) karena menyelenggarakan enodeB angkasa

### 3. Status Quo

Pada opsi ini, loon direkomendasikan tidak diimplementasikan karena bebarapa pertimbangan yaitu:

- Belum ada negara yang mengimplementasikan Loon atau Loon belum siap untuk dikomersialkan sehingga secara teknologi belum matur
- Regulasi eksisting, terutama regulasi mengenai lisensi frekuensi tidak memungkinkan Loon diimplementasikan

#### Keuntungan

- Tidak ada potensi menyalahi aturan “*sharing frequency*”

#### Kelemahan

- Operator/pemerintah perlu mencari opsi lain untuk mempercepat penetrasi telekomunikasi di wilayah terpencil

### **Keamanan Informasi**

#### 1. Opsi 1: Loon Merupakan “Partner” Operator

Opsi ini merupakan opsi yang diusulkan oleh Google. Loon menyediakan wahana dan mengoperasikan eNode B angkasa, untuk kemudian disambungkan ke perangkat core operator. Model bisnis yang digunakan bisa sistem sewa, berbagi

revenue, dan berbagi keuntungan. Frekuensi yang digunakan adalah frekuensi yang dilisensikan kepada operator.

#### Keuntungan

- Investasi (Capex dan opex) operator minim karena tidak menyelenggarakan e node B angkasa

#### Kelemahan

- Relatif lebih rentan terhadap keamanan informasi karena sebagian infrastruktur core (MME dan SGW) ada di bawah kendali Google
- Ada potensi *surveillance*, terutama karena inspeksi keamanan tidak bisa dilakukan secara terus menerus terhadap e Node B yang ada di angkasa

#### 2. Opsi 2: Loon Merupakan Vendor Teknologi

Pada opsi ini, Google merupakan penyedia teknologi Loon saja. Sedangkan, untuk operasional dan kendali diserahkan kepada operator. Model kerjasama ini dapat disamakan dengan model BRI-Sat dimana setelah diluncurkan, kendali dan operasional satelit berada di tangan operator Indonesia.

#### Keuntungan

- Dari segi keamanan, opsi ini lebih menguntungkan karena kendali dan operasional ada di tangan Indonesia

#### Kelemahan

- Opsi ini hanya bisa berjalan dengan baik ketika teknologi loon sudah matur.
- *Handover* kendali sebelum memasuki dan setelah keluar dari wilayah Indonesia masih harus didefinisikan dengan jelas
- Tanggung jawab jika loon mengalami kecelakaan, termasuk di negara lain, sebagian menjadi tanggung jawab operator Indonesia
- Operator perlu investasi (Capex dan Opex) tambahan

### 3. Status Quo

Pada opsi ini, loon direkomendasikan tidak diimplementasikan karena beberapa pertimbangan yaitu:

- Belum ada negara yang mengimplementasikan Loon atau Loon belum siap untuk dikomersialkan sehingga secara teknologi belum matur
- Regulasi eksisting, terutama regulasi mengenai lisensi frekuensi tidak memungkinkan Loon diimplementasikan

#### Keuntungan

- Potensi kerentanan keamanan informasi dapat diminimalisir

#### Kelemahan

- Operator/pemerintah perlu mencari opsi lain untuk mempercepat penetrasi telekomunikasi di wilayah terpencil

### **Ruang Udara**

#### 1. Opsi 1: Status Quo

Pada opsi ini, loon direkomendasikan tidak diimplementasikan karena beberapa pertimbangan, yaitu:

- Keamanan nasional dan keselamatan penerbangan masih menjadi isu yang memerlukan analisis mendalam
- Potensi ancaman kedaulatan wilayah udara dari lintasan loon

#### Keuntungan

- Indonesia tidak menanggung resiko jika terjadi malfungsi loon di wilayah Indonesia, baik dari segi keamanan maupun keselamatan penerbangan
- Kedaulatan atas wilayah udara bisa tetap terjaga

#### Kelemahan

- Pemerintah perlu mencari opsi lain untuk mempercepat penetrasi telekomunikasi di wilayah terpencil

#### 2. Opsi 2: Loon diimplementasikan di ketinggian rendah

### Keuntungan

- Relatif lebih aman untuk penerbangan karena berada di bawah ketinggian pesawat
- Lebih mudah untuk diinspeksi terkait dengan keamanan nasional

### Kelemahan

- Rentan terhadap perubahan angin atau cuaca
3. Opsi 3: Loon Diimplementasikan di Stratosfer dengan Perubahan Regulasi

### Keuntungan

- Dengan opsi ini, Loon bisa mempercepat penetrasi telekomunikasi di wilayah terpencil tanpa mengabaikan aspek keamanan dan keselamatan penerbangan yang diakomodir di dalam regulasi baru atau regulasi eksisting yang direvisi

### Kelemahan

- Operator/pemerintah perlu mencari opsi lain untuk mempercepat penetrasi telekomunikasi di wilayah terpencil

## **Konsultasi**

Setelah melaksanakan *assessment* terhadap opsi-opsi regulasi yang diusulkan untuk aspek tata kelola frekuensi, aspek keamanan informasi dan aspek ruang udara, tahapan selanjutnya adalah konsultasi berupa wawancara terhadap expert, masing-masing di bidang tata kelola frekuensi, keamanan informasi dan ruang udara (penerbangan). Adapun expert yang menjadi responden ditunjukkan pada Tabel

Tabel 2 Responden RIA

| No | Aspek | Nama | Jabatan | Instansi |
|----|-------|------|---------|----------|
|----|-------|------|---------|----------|

| No | Aspek                 | Nama              | Jabatan                        | Instansi   |
|----|-----------------------|-------------------|--------------------------------|--|
| 1  | Tata Kelola Frekuensi | Iwan Krisnadi     | Dosen Telekomunikasi           | Universitas Mercubuana dan Universitas Indonesia         |
|    |                       | M. Ridwan Effendi | Dosen                          | Universitas ITB  |
|    |                       | Tronic H. Siregar | Head of Technology Master Plan | Telkomsel  |
| 2  | Keamanan Informasi    | Alex Anwar        | Aerospace IT & M2M Specialist  | Communic Avia  |
|    |                       | Rudi Lumanto      | Ketua                          | ID-SIRTII  |
|    |                       | Pratama Persadha  | Chairman                       | Communication and Information System Security Research   |
| 3  | Ruang Udara           | Gery Soejatman    | Managing Consultant            | Communic Avia  |
|    |                       | Yanuar            | Inspektur Navigasi Penerbangan | Direktorat Navigasi Penerbangan, Kementerian Perhubungan |

Sumber: data diolah

Wawancara dengan *expert* dimaksudkan untuk menguji hipotesa dampak (keuntungan dan kelemahan) yang telah dilakukan pada langkah *assessment*. Adapun hasil dari konsultasi yang dilakukan sebagai berikut:

### Aspek Tata Kelola Frekuensi

Uji coba Project Loon rencananya akan menggunakan frekuensi yang telah dilisensikan kepada operator telekomunikasi yaitu Telkomsel, XL dan Indosat dengan alokasi frekuensi dan lokasi seperti ditunjukkan pada Tabel 3. Dasar hukum penggunaan frekuensi seperti yang dilihat pada Tabel 3 untuk teknologi netral, yaitu untuk Telkomsel sesuai dengan Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 30 Tahun 2014 tentang Penataan Pita Frekuensi Radio 800 MHz untuk Keperluan Penyelenggaraan Jaringan Bergerak Seluler, sedangkan Indosat telah memperoleh izin terlebih dahulu melalui Keputusan Menteri Komunikasi dan Informatika No.504/KEP/M.KOMINFO/08/2012 tentang Izin Penyelenggaraan Jaringan Bergerak Seluler Indosat. Selanjutnya, XL memperoleh izin penyelenggaraan jaringan bergerak seluler untuk penggunaan frekuensi 900 MHz sebagai teknologi netral melalui Keputusan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 641 Tahun 2015.

Tabel 3. Alokasi Frekuensi dan Lokasi Uji Coba Project Loon di Indonesia

| Operator  | Frekuensi (MHz) |             | Lokasi                        |
|-----------|-----------------|-------------|-------------------------------|
|           | Uplink          | Downlink    |                               |
| Telkomsel | 880-887.5       | 925 - 932.5 | Belitung, Balikpapan, Sorong  |
| XL Axiata | 907.5 - 915     | 952.5 - 960 | Selat Madura (Project M-Fish) |
| Indosat   | 887.5 - 900     | 932.5 - 945 | Soroako, Sangihe              |

Sumber : Kominfo, 2016

Analisis opsi usulan untuk aspek tata kelola frekuensi dilakukan dengan membandingkan opsi-opsi tersebut dari sisi teknik, ekonomi, sosial dan hukum, seperti ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Perbandingan Opsi dari Segi Teknis, Ekonomi, Sosial dan Hukum

| Opsi   | Aspek Teknik  | Aspek Ekonomi | Aspek Sosial  | Aspek Hukum   |
|--------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Opsi 1 | Efisien       | Efisien       | Efisien       | Tidak efisien |
| Opsi 2 | Efisien       | Efisien       | Efisien       | Efisien       |
| Opsi 3 | Tidak efisien | Tidak efisien | Tidak efisien | Efisien       |

Sumber: (Krisnadi, 2016)

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa opsi 1 dari aspek hukum tata kelola frekuensi "tidak efisien". Alokasi frekuensi untuk High Altitude Platforms (HAPs) telah menjadi agenda pada World Radio Conference (WRC), yang dimulai pada WRC 1997. Pada WRC 1997 disepakati identifikasi global HAPs adalah pada pita frekuensi 47.2-47.5 GHz dan 47.9-48.2 GHz untuk fixed service. Pada WRC 2000, terdapat identifikasi pita frekuensi tambahan karena isu redaman hujan pada penggunaan pita frekuensi 47 GHz yaitu pita frekuensi 27.5-28.35 GHz dan 31.0-31.3 GHz di region 3 untuk fixed services. Selain itu, di dalam RR 221 juga telah diidentifikasi pita frekuensi untuk penggunaan HAPs sebagai BTS IMT-2000 yang mana sebaiknya prioritasnya berada di bawah BTS terrestrial IMT-2000. Berdasarkan note 5.388A RR 221, yang sudah diadopsi ke dalam Peraturan Menteri No.25 Tahun 2014, HAPs dapat digunakan sebagai BTS di dalam komponen terrestrial BTS pada pita frekuensi 1885-1980 MHz, 2010-2025 MHz dan 2110-2170 MHz pada Region 1 dan 3 serta pita frekuensi 1885-1980 MHz dan 2110-2160 MHz pada Region 2.

Di dalam RR221 tersebut, terdapat ketentuan bahwa untuk melindungi BTS IMT-2000 yang beroperasi di Negara tetangga dari interferensi co-channel, HAPs yang beroperasi sebagai BTS IMT-2000 tidak boleh melebihi ketentuan co-channel power flux density sebesar  $-121.5 \text{ dB (W/(m}^2\text{.MHz))}$  pada permukaan bumi diluar batas Negara kecuali disetujui oleh Negara tetangga yang terdampak. Negara yang akan mengimplementasikan HAPs harus melakukan koordinasi bilateral dengan Negara terdampak terhadap system layanan fixed dan mobile eksisting dan yang akan direncanakan yang mana alokasi frekuensinya diprioritaskan.

Project Loon menggunakan frekuensi 900 MHz yang dilisensikan kepada operator telekomunikasi dimana aturannya belum tercantum secara jelas, baik secara internasional (ITU) atau adopsinya di regulasi Indonesia (dalam bentuk Peraturan Menteri). RR-221 hanya mencantumkan mengenai ketentuan alokasi frekuensi HAPs yang digunakan sebagai BTS yang berada di dalam komponen BTS terrestrial IMT-2000, mencakup alokasi frekuensi dan ketentuan teknis mengenai co-channel power flux density. ITU belum mengatur ketentuan teknis dan alokasi frekuensi HAPs sebagai BTS yang berada di dalam komponen BTS (eNodeB) terrestrial LTE dan menggunakan frekuensi 900 MHz. Untuk menghindari interferensi co-channel dengan Negara tetangga terdampak, Negara yang akan mengimplementasikan HAPs (Project Loon) sebagai eNodeB di dalam komponen eNodeB LTE terrestrial, harus mengkoordinasikan terlebih dahulu, paling tidak secara bilateral dengan Negara tetangganya. Dengan demikian, diperlukan kajian teknis terlebih dahulu, yang selanjutnya bisa diusulkan terlebih dahulu sebelum Project Loon benar-benar diimplementasikan.

Dari perbandingan opsi yang ditunjukkan pada Tabel 4.4, opsi yang paling efisien adalah opsi 2 dimana Google bertindak sebagai vendor teknologi saja sedangkan operasional dan kendali Loon diserahkan kepada operator Indonesia. Pemilihan opsi ini oleh responden dilatarbelakangi karena adanya kekhawatiran mengenai keamanan data jika operasional dan kendali sebagian berada di pihak Google sebagaimana yang ditawarkan pada Opsi 1.

Namun, meskipun opsi 2 relatif lebih "aman" dibandingkan dengan opsi 1, tetap dibutuhkan tambahan persyaratan jika opsi 2 yang dipilih, yaitu loon diimplementasikan pada area terbatas dan waktu tertentu

untuk menghindari interferensi yang tidak diinginkan. Selain itu, karena teknologi Loon belum matur, diharapkan Google dapat membantu operator telekomunikasi dalam pengoperasional Loon pada tahap awal. Implikasi lainnya dari implementasi opsi 2 yaitu meskipun operator tidak berbagi frekuensi dengan Google seperti pada opsi 1, namun tetap dibutuhkan koordinasi dengan negara tetangga terdampak terkait dengan penggunaan frekuensi 900 MHz untuk eNodeB HAPs LTE.

Model implementasi opsi 2 memiliki beberapa alternatif, diantaranya wahana di-share dengan negara lain untuk meminimalisasi investasi. Namun, implementasi opsi ini memiliki beberapa kelemahan, yaitu:

1. Tanggung jawab resiko jika balon jatuh, terutama jika jatuh di luar Indonesia
2. Handover sebelum masuk dan sesudah keluar Indonesia memerlukan koordinasi dengan otoritas negara lain
3. Jika balon di-share dengan negara lain, potensi kerentanan keamanan lebih besar

Dengan demikian, untuk mengurangi resiko opsi 2 dimana wahana berbagi dengan negara lain maka untuk peluncuran, operasional dan pendaratan hanya dilakukan di wilayah Indonesia.

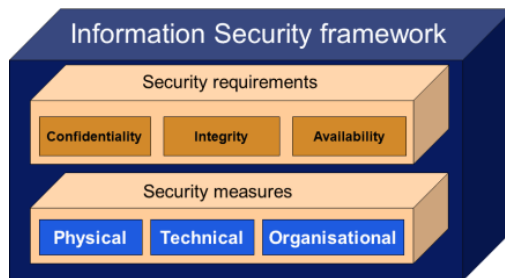
Opsi lainnya yang dipilih oleh responden adalah opsi 3 "Status quo". Opsi ini dipilih karena tidak banyak memberikan impact (dampak) positif karena tidak adanya keterlibatan industri dalam negeri. Teknologi Loon juga belum matur sehingga ada potensi hazard dari segi keselamatan dan keamanan negara. Selain itu, Loon yang direncanakan akan menggunakan frekuensi yang dilisensikan kepada operator telekomunikasi eksisting juga membuka celah pooling frekuensi oleh Google.

### **Aspek Keamanan Informasi**

Keamanan informasi merupakan kerahasiaan, integritas dan ketersediaan dari informasi (cryptome, 2013). Kerahasiaan, integritas dan ketersediaan merupakan komponen dari *security requirements*. Kerahasiaan merupakan suatu jaminan bahwa informasi yang ada tidak dibuka kepada individu atau sistem yang tidak sah. Integritas

merupakan suatu jaminan bahwa data atau informasi sesuai dengan kenyataan terkait dengan kebenarannya, ketepatan waktunya, dan kelengkapannya. Ketersediaan merupakan suatu jaminan bahwa informasi atau data bisa diakses pada waktu dan tempat yang dibutuhkan oleh pemilik data (Romenco, 2016).

Selain *security requirements*, kerangka yang tidak kalah penting dalam keamanan informasi adalah *security measures*, yang meliputi keamanan fisik, organisasi. security meliputi perlindungan yang oleh



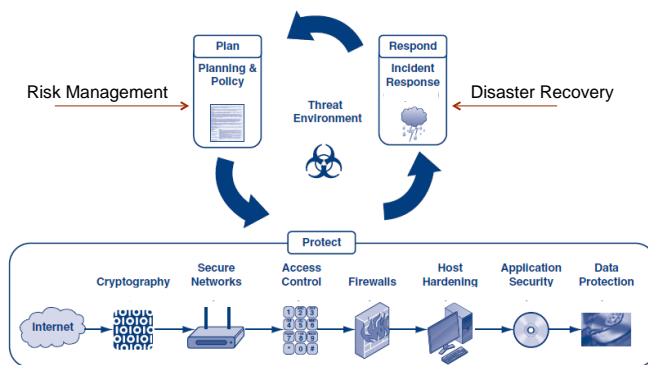
teknis dan Physical

dari aset fisik digunakan

individu/perusahaan misalnya USB *hard drive*, laptop, tablet dan *smartphone* yang memiliki kemampuan untuk menyimpan sensitif data (Hutter, 2016). *Technical measures* terkait secara langsung dengan sistem IT sedangkan *organizational measures* terkait dengan lingkungan sistem dan terhadap orang yang menggunakannya (FDPIC, 2015). Kerangka *information security* ditunjukkan pada Gambar 3.

Gambar 3. Kerangka *Information Security* (Romenco, 2016)

Tata kelola keamanan merupakan hal yang penting karena melibatkan komponen-komponen yang menjamin keamanan secara menyeluruh dari suatu sistem atau organisasi (J.Boyle & R.Panko, 2013). Proses tata kelola keamanan menyeluruh yang ditunjukkan pada Gambar 4.4 terdiri dari strategi *plan-protect-respond*.



Gambar 4. Proses Tata Kelola Keamanan Menyeluruh (J.Boyle & R.Panko, 2013)

Strategi ini akan dapat dilaksanakan dengan baik jika suatu organisasi memahami besarnya ancaman. Statistik kerentanan keamanan dari Common Vulnerabilities and Exposures (CVE) dan Open Sourced Vulnerability Database (OSVDB) menunjukkan hanya 5% kerentanan yang diketahui dari seluruh perangkat lunak yang ada. Hal ini relevan dengan kenyataan bahwa saat ini teknik serangan pada suatu sistem semakin banyak dan semakin mudah sehingga ancaman keamanan menjadi semakin besar (Lumanto, 2016). Loon, yang merupakan teknologi yang belum siap secara komersil memiliki kerentanan yang tidak diketahui lebih besar lagi sehingga ancaman keamanannya menjadi lebih besar dibandingkan dengan teknologi lainnya yang sudah matur. Analisis ancaman keamanan dari opsi 1 dan 2 dimana Loon diimplementasikan ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Ancaman Keamanan Opsi 1 dan Opsi 2

| Security Measures | Ancaman   |
|-------------------|---|
| Fisik             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Jika di-hijack sulit diambil alih kembali.</li> <li>Penguatan ancaman <i>Internet of Things</i> (IoT)</li> </ul>   |
| Teknis            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gangguan teknis dan serangan <i>Distributed Denial-of-Service</i> (DDoS) menyebabkan banyak pihak jadi korban</li> <li><i>Availability</i> rendah</li> <li>Kemungkinan timbulnya kerentanan sistem tinggi</li> </ul> |
| Organisasi        | Standard pengamanan khusus untuk model komunikasi sejenis belum ada   |

Sumber : Lumanto, 2016

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa secara fisik, karena wahana Loon berada di angkasa maka ketika diambil alih oleh pihak lain sulit untuk

dipulihkan. Sedangkan, secara teknis, ketersediaan rendah dan kerentanan sistem tinggi karena Loon merupakan teknologi yang belum matur. Sementara itu, dari sisi organisasi, regulasi atau aturan yang mengakomodir standard keamanan untuk BTS angkasa sejenis Loon belum memadai.

Dalam melaksanakan strategi *plan-protect-respond*, hal yang tidak kalah penting setelah menganalisis ancaman dari Loon adalah dengan menganalisis aturan dan regulasi terkait. Regulasi eksisting di Indonesia mengenai keamanan informasi mengacu pada Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 mengenai Informasi dan Transaksi Elektronik (ITE). Pada Pasal 15 ayat 1 disebutkan : “Setiap Penyelenggara Sistem Elektronik harus menyelenggarakan Sistem Elektronik secara andal dan aman serta bertanggung jawab terhadap beroperasinya Sistem Elektronik sebagaimana mestinya”. Pasal 16 ayat 1 berisi tentang ketentuan persyaratan minimum dalam penyelenggaraan sistem elektronik. Selain itu, terdapat regulasi turunan dari UU ITE adalah Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2012 tentang Penyelenggaraan Sistem dan Transaksi Elektronik (PSTE) dan Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 4 Tahun 2016 tentang Sistem Manajemen Pengamanan Informasi (SMPI).

Pasal 4 ayat 1 PM SMPI memuat kategorisasi sistem elektronik berdasarkan asas risiko yaitu sistem elektronik strategis, sistem elektronik tinggi dan sistem elektronik rendah. Sistem elektronik strategis merupakan sistem elektronik yang berdampak serius terhadap kepentingan umum, pelayanan publik, kelancaran penyelenggaraan Negara atau pertahanan dan keamanan Negara. Berdasarkan definisi tersebut, Telco termasuk dalam sistem elektronik strategis. Pada Pasal 7 ayat 1 dinyatakan “Penyelenggara Sistem Elektronik yang menyelenggarakan Sistem Elektronik strategis harus menerapkan standar SNI ISO/IEC 27001 dan ketentuan pengamanan yang ditetapkan oleh Instansi Pengawas dan Pengatur Sektornya”.

SNI ISO/IEC 27001 merupakan standar internasional yang diadopsi dari ISO/IEC 27001 untuk tata kelola keamanan informasi. Standar internasional lainnya yang terkait diantaranya ISO/IEC 27002 mengenai praktek kendali keamanan informasi, ISO/IEC 24762 mengenai panduan pemulihan bencana untuk TIK. Sedangkan, standar lebih spesifik terkait dengan keamanan informasi untuk

penyelenggara telekomunikasi antara lain ISO/IEC 27011 mengenai panduan tata kelola keamanan informasi untuk penyelenggara telekomunikasi, ITU-T X.1056 (01/2009) mengenai panduan tata kelola insiden keamanan untuk penyelenggara telekomunikasi serta ITU-T Recommendation X.1051 (02/2008) mengenai panduan tata kelola keamanan informasi untuk organisasi telekomunikasi berdasarkan ISO/IEC 27002. European Network and Information Security Agency (ENISA) atau Badan Keamanan Informasi dan Jaringan Uni Eropa telah mengeluarkan *Technical Guideline for Minimum Security Measures* untuk penyelenggara telekomunikasi. Panduan tersebut diturunkan dari standar-standar internasional yang paling sering digunakan oleh penyelenggara telekomunikasi di Uni Eropa seperti Cobit, ISO/IEC dan ITU-T yang sudah dijelaskan sebelumnya.

Namun demikian, standar-standar internasional tersebut, selain ISO/IEC 27001, terutama terkait dengan standar keamanan informasi untuk penyelenggara telekomunikasi belum diadopsi di Indonesia. Regulasi eksisting, yaitu UU ITE dan turunannya (PP PSTE dan PM SMPI) mengatur mengenai tata kelola keamanan informasi untuk penyelenggara sistem elektronik secara keseluruhan. Dalam hal ini, dibutuhkan regulasi tambahan yang mengatur keamanan informasi pada penyelenggara telekomunikasi, khususnya implementasi pasal 7 ayat 1 PM SMPI.

Selain itu, di dunia internasional belum ada standar yang mengatur mengenai keamanan informasi untuk penyelenggaraan telekomunikasi di ruang udara/angkasa, termasuk untuk *unmanned aircraft*. Pauner, Kamara, & Viguri (2015) mengungkapkan bahwa privasi dan data proteksi untuk *drone/unmanned aircraft* melampaui ketentuan hukum yang ada karena kecanggihan dan kompleksitasnya. *European Commission* di dalam peta jalan untuk integrasi *remotely piloted aircraft system* (RPAS) sipil ke dalam *European Aviation System* menekankan perlunya sebuah standar untuk mengatur pengoperasian RPAS khususnya terkait keamanan, keselamatan, jaminan, pertanggungjawaban, perlindungan dan privasi data. Pada tahun 2014, ISO membentuk ISO/TC20/SC 16 untuk *unmanned aircraft system* (UAS) dimana terdapat delapan Negara yang ikut berpartisipasi di dalam TC dan empat Negara sebagai pengamat. Namun, hingga saat ini belum ada keluaran mengenai standar terkait.

Analisis Project Loon dengan kerangka *information security* dilakukan dengan membandingkan aspek *security requirements* dan *security measures* dari ketiga opsi, ditunjukkan pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Perbandingan Opsi *Security Requirements*

| <b>Security Requirements</b> | <b>Opsi 1</b> | <b>Opsi 2</b> | <b>Opsi 3</b> |
|------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Kerahasiaan                  | <i>High</i>   | <i>High</i>   | <i>High</i>   |
| Integritas                   | <i>High</i>   | <i>High</i>   | <i>High</i>   |
| Ketersediaan                 | <i>Low</i>    | <i>Low</i>    | <i>High</i>   |

Sumber : Lumanto, 2016

**High** = kemudahan untuk melaksanakan fungsi Kerahasiaan, Integritas dan Ketersediaan tinggi;  
**Low** = kemudahan untuk melaksanakan fungsi Kerahasiaan, Integritas dan Ketersediaan rendah

Tabel 7 Perbandingan Opsi *Security Measures*

| <b>Security Measures</b> | <b>Opsi 1</b> | <b>Opsi 2</b> | <b>Opsi 3</b> |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Fisik                    | <i>Low</i>    | <i>Low</i>    | <i>High</i>   |
| Teknis                   | <i>Low</i>    | <i>Low</i>    | <i>High</i>   |
| Organisasi               | <i>Low</i>    | <i>Low</i>    | <i>High</i>   |

Sumber : Lumanto, 2016

**High** = kemudahan untuk melaksanakan fungsi Kerahasiaan, Integritas dan Ketersediaan tinggi;  
**Low** = kemudahan untuk melaksanakan fungsi Kerahasiaan, Integritas dan Ketersediaan rendah

Dari aspek fisik, teknis dan organisasi, Loon memiliki ancaman-ancaman sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 7 sehingga fungsi FTO dinilai "Low", sedangkan opsi 3 dimana Loon tidak diimplementasikan, dinilai "High". Dengan demikian, berdasarkan perbandingan opsi pada Tabel 6 dan Tabel 7, opsi utama yang menjadi pilihan adalah opsi 3 Status Quo. Selain itu, opsi status quo dipilih karena regulasi eksisting mengenai keamanan informasi, khususnya pada penyelenggara telekomunikasi di Indonesia masih sangat minim.

### Aspek Ruang Udara

Keamanan informasi merupakan kerahasiaan, integritas dan ketersediaan dari informasi (cryptome, 2013). Kerahasiaan, integritas dan ketersediaan merupakan komponen dari *security requirements*. Kerahasiaan merupakan suatu jaminan bahwa informasi yang ada tidak dibuka kepada individu atau sistem yang tidak sah. Integritas merupakan suatu jaminan bahwa data atau informasi sesuai dengan kenyataan terkait dengan kebenarannya, ketepatan waktunya, dan kelengkapannya. Ketersediaan merupakan suatu jaminan bahwa

informasi atau data bisa diakses pada waktu dan tempat yang dibutuhkan oleh pemilik data (Rominco, 2016).

Sekretaris Jenderal ICAO mengirimkan surat pada tanggal 17 Juni 2016 kepada Negara-negara dan organisasi terkait dengan operasional *high altitude* untuk balon bebas tanpa awak. Surat tersebut berisi panduan untuk keselamatan dan operasional penerbangan di *airspace* dengan adanya *high altitude balloon* seperti Project Loon. Panduan tersebut berupa Standar dan Operasional Prosedur (SOP) terkait dengan Project Loon seperti yang sudah diimplementasikan di Australia, Kanada, dan Selandia Baru (ICAO, 2016). Di dalam surat tersebut juga disebutkan bahwa untuk aturan terkait bisa merujuk ke regulasi ICAO, *Annex 2-Rules of the Air, Appendix 5, Unmanned Free Balloons (ICAO, 2012)*. Di Indonesia, regulasi tersebut diadopsi di dalam Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil (PKPS) bagian 101 mengenai balon udara yang ditambatkan, layang-layang, roket tanpa awak dan balon udara bebas tanpa awak, sub Bagian D-balon udara bebas tanpa awak (Kementerian Perhubungan, 2009).

Menurut US Federal Code, *unmanned free balloon* didefinisikan sebagai suatu benda yang "lebih ringan dibandingkan dengan pesawat udara", menggunakan daya apung (*buoyancy*) bukan mesin selama beroperasi dengan aman dan di atas 60,000 kaki (18.3 km). (Butler, 2013). Dilihat dari prinsip kerjanya, Loon dapat dikendalikan dari sistem kendali jarak jauh, meskipun awalnya yang bisa dikendalikan hanya naik turunnya saja dengan cara mengembangkan atau mengempiskan udara di selubung dalam balon. Namun, uji coba terbaru yang dilakukan di Peru menunjukkan bahwa Loon dapat lebih dikendalikan dengan menggunakan *artificial intelligence* (Metz, 2016). Klasifikasi Project Loon sebagai balon udara bebas tanpa awak dilihat dari prinsip kerjanya tersebut menimbulkan perbedaan pendapat. Dalam hal ini, dibandingkan dengan mengklasifikasikan Loon sebagai balon udara bebas tanpa awak, Loon lebih tepat diklasifikasikan sebagai "*unmanned aircraft*" atau pesawat udara tanpa awak. Menurut ICAO, pada standard awal UAS, *unmanned free balloon* dikecualikan karena didefinisikan sebagai "pesawat yang tidak bisa dikendalikan berbasis waktu aktual". Dengan demikian, hal tersebut terbelang kontras karena Loon relatif bisa dikendalikan.

Menurut FAA, pesawat udara tanpa awak adalah pesawat udara yang dioperasikan tanpa kemungkinan intervensi manusia secara langsung baik di dalam maupun di atas pesawat. Masih menurut FAA, pesawat udara adalah peralatan yang digunakan atau ditujukan untuk digunakan terbang di udara (Butler, 2013). Dengan definisi tersebut, Loon dapat diklasifikasikan sebagai pesawat udara tanpa awak.

Di Indonesia, ketentuan mengenai pesawat udara tanpa awak diatur di dalam Peraturan Menteri (PM) Perhubungan Republik Indonesia No. 180 Tahun 2015 tentang Pengendalian Pengoperasian Sistem Pesawat Udara tanpa Awak di Ruang Udara yang Dilayani Indonesia. Definisi pesawat udara tanpa awak seperti tercantum dalam PM ini adalah sebuah mesin terbang yang berfungsi dengan kendali jarak jauh oleh penerbang (pilot) atau mampu mengendalikan dirinya sendiri dengan menggunakan hukum aerodinamika. Namun, jika Loon akan diatur dengan PM ini, ada kendala pada butir 2.3.2 dimana pesawat udara tanpa awak tidak boleh dioperasikan pada ruang udara yang dilayani, dalam hal ini, *uncontrolled airspace* pada ketinggian lebih dari 500 kaki (150 m) di atas permukaan bumi (Soejatman, 2016).

Jika dikaitkan dengan berat Loon, dimana berat payload-nya sekitar 10 kg dan dimensi wahana dengan diameter 15 meter (Levy, 2013) diasumsikan berat Loon akan melebihi 55 lbs (25 kg). Terkait dengan aturan keselamatan penerbangan, baru ada untuk pesawat udara tanpa awak dengan ukuran kecil yaitu Peraturan Menteri Perhubungan No. 163 Tahun 2015 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 107 tentang Sistem Pesawat Udara Kecil tanpa Awak (*Small Unmanned Aircraft System*) (Kementerian Perhubungan, 2015). Di AS, pengaturan *hot air balloon* terdapat di FAR part 91 atau CASR part 91 (Indonesia) tentang *General Operating and Flight Rules* (Kementerian Perhubungan, 2010).

Dengan demikian, terdapat ketidaksesuaian Loon, baik dari segi metode dan wahana dengan regulasi eksisting, khususnya mengenai klasifikasi Loon sebagai *unmanned free balloon* dan pengoperasian di atas *uncontrolled airspace* lebih dari 150 m. Oleh karena itu, rekomendasi opsi regulasi untuk saat ini adalah opsi 1 "Status Quo". Implikasi dari opsi 1 adalah tidak diimplementasikannya Loon sehingga diperlukan teknologi alternatif lainnya untuk penetrasi telekomunikasi di

wilayah-wilayah rural yang belum terlayani. Berikut adalah teknologi alternatif selain Loon yang bisa diimplementasikan, yaitu:

a) *O3B Networks*

Satelit O3B diprakarsai oleh Greg Wyler, yang merupakan tokoh yang terlibat dalam usaha untuk memperbaiki komunikasi di rural Rwanda. Wyler menyadari bahwa teknologi terestrial yang ada tidak layak secara ekonomi untuk wilayah rural dan hanya jaringan satelit dengan cakupan terintegrasi di sepanjang wilayah ekuatorlah yang bisa menyediakan koneksi internet bagi tiga milyar (3 Billion) penduduk yang belum terjangkau. Selanjutnya, ide ini didanai oleh perusahaan-perusahaan besar seperti Google, Liberty Global, SES of Luxembourg, Satya Capital, North Bridge Venture Partners, Sofina, Allen & Company, dan HSBC. Perusahaan O3B didirikan pada tahun 2008 dan konstelasi awalnya dimulai pada tahun 2013-2014 (Pelton & Jacqué, 2016).

O3B dimulai dengan konstelasi 8 (delapan) satelit dan saat ini telah bertambah menjadi konstelasi 12 (dua belas) satelit. Sepanjang wilayah 45o utara hingga 45o selatan dapat secara efektif dijangkau dengan jaringan tersebut. Ground system dibuat sederhana dengan biaya yang rendah. Beam satelit yang bisa dikendalikan dapat digunakan untuk meminimalkan interferensi dengan satelit GSO. Satelit O3B berada di ketinggian 8062 km di atas permukaan bumi. Modem Viasat dan sistem encoding O3B sangat efisien serta stasiun gateway yang terhubung dengan backbone serat optic dapat mendukung data link dengan kecepatan hingga 810 Mbps.

b) *Skytrack*

PT Len Industri menjadi sistem integrator untuk aerostat yang ditempatkan pada ketinggian rendah atau *Low Altitude Platforms* (LAPs) yang dinamakan Skytrack. Skytrack umumnya digunakan untuk aplikasi penginderaan dan komunikasi. Skytrack pada prinsipnya dapat menggantikan menara BTS namun dengan tingkat elevasi yang lebih tinggi (LEN, 2016). Wahana skytrack ditunjukkan pada Gambar Adapun kelebihan LEN antara lain:

- Biaya operasional lebih rendah dibandingkan dengan MALE Class UAV, HALE Class UAV atau AWACS Aircraft

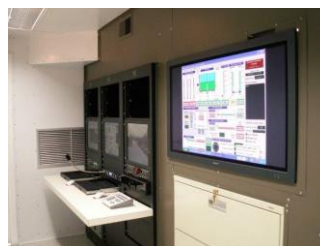
- Dapat beroperasi di udara hingga 30 hari kontinyu
- Tidak terdapat kendala *bandwidth* karena terhubung langsung dengan kabel serat optic



Gambar 5. Wahana Skytrack (LEN, 2016)

Namun, selain kelebihan yang ditawarkan performansi dari wahana yang ditempatkan pada ketinggian rendah ini sangat dipengaruhi oleh kondisi angin (Alnajjar, Malek, S.Razali, & S.Ahmad, 2014).

Untuk aplikasi komunikasi, wahana dilengkapi dengan *ground control shelter*, ditunjukkan pada Gambar . Wahana yang sama telah dipesan oleh Kementerian Pertahanan Singapura untuk pengawasan ruang udara dan maritim, diikat pada ketinggian 2000 kaki dengan cakupan hingga 125 mil. Selain Singapura, Malaysia juga akan menggunakan wahana yang lebih kecil untuk pengawasan maritime pada zona keamanan Sabah bagian Timur (Pocock, 2014).

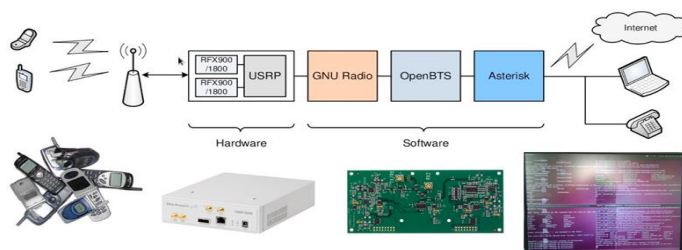


Gambar 6 *Ground Control Shelter* (LEN, 2016)

#### c) OpenBTS

OpenBTS merupakan sebuah aplikasi bersifat *free and open source software* (FOSS) berbasis Unix/Linux yang mengkonfigurasi *Software Define Radio* (SDR) sebagai titik akses GSM independen (Mpala &

Stam, 2012). Komponen dasar OpenBTS yang relative sederhana memungkinkan untuk diimplementasikan di daerah terpencil dengan sumber daya listrik dan koneksi internet yang minim. OpenBTS memiliki cara kerja yang relatif sama dengan BTS konvensional, namun terdapat beberapa fitur yang berbeda, misalnya jika pada BTS GSM trafik diteruskan ke Mobile Switching Center (MSC), pada OpenBTS, trafik diterminasi pada box yang sama dengan meneruskan data ke Asterix PBX melalui SIP dan VoIP. Hal ini disebabkan OpenBTS belum memiliki izin untuk melakukan interkoneksi dengan operator telekomunikasi (Yayasan Airputih, 2012). Arsitektur OpenBTS ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Arsitektur OpenBTS (NYU, 2016)

OpenBTS pertama kali diimplementasikan di Negara kecil yaitu Niue pada tahun 2010 dimana layanan telekomunikasi dinilai tidak layak secara komersil. Di Indonesia, di daerah terpencil Wamena, Papua, Kurtis Heimerl juga telah membangun OpenBTS sejak tahun 2014 (Kusnandar, 2015). Namun, implementasi OpenBTS di Indonesia terkendala dengan belum adanya perumusan regulasi yang jelas terhadap teknologi ini, misalnya mengenai penggunaan frekuensi serta standardisasi dan sertifikasi perangkat OpenBTS. Selain itu, diperlukan juga kesiapan investasi dan pengelolaan sumber daya manusia (Mediana, 2015).

Saat ini, Kementerian Komunikasi dan Informatika telah mengizinkan implementasi OpenBTS dengan persyaratan hanya digunakan di

jaringan tertutup (*closed network*) dan tidak bersifat komersil. Alokasi frekuensi yang diizinkan untuk operasional OpenBTS berada di pita frekuensi 900 MHz sedangkan untuk BHP frekuensi pada tahap awal tidak dikenakan biaya (Ryza, 2016). Setelah opsi 3 "Status Quo", opsi selanjutnya yang dipilih adalah opsi 1 "Loon Diimplementasikan dengan Perubahan Regulasi". Jika Loon benar-benar akan diimplementasikan, diperlukan perubahan dari PM 180 Tahun 2015, khususnya butir 2.3.2. Selain itu, diperlukan PKPS selain PKPS 101 untuk pengaturan *unmanned aircraft* dengan ukuran besar, misalnya dengan merevisi CASR Part 91, yang perlu ditambahkan adalah *air worthiness* balon, persyaratan yang harus ada misalnya *two way communication* dengan ATC, komponen harus *standard* dan tersertifikasi, serta *marking* dan *lighting* untuk malam hari. Untuk pengaturan secara lebih khusus lagi, bisa dibuat PKPS baru yang setara dengan PKPS 101, khususnya yang memuat *payload safety mechanisms* untuk *controlled balloon* semacam Loon. Selain itu, dibutuhkan standard telekomunikasi pengendalian pesawat, Standar untuk komunikasi antar pengendali dan pihak *Air Traffic Control*, prosedur kehilangan komunikasi dan situasi non-normal/*emergency* serta pengawasan dan audit penerbangan nirawak sipil. Potensi *surveillance* dari Loon yang wahananya berada di ruang udara merupakan aspek yang harus diperhatikan jika nantinya akan diimplementasikan. Oleh karena itu, untuk memudahkan dalam pengawasan dan audit Loon, pendaratan, operasional dan pendaratan Loon harus dilakukan di wilayah Indonesia.

## Kesimpulan

Aspek keamanan merupakan hal yang paling penting karena mempengaruhi pemilihan di aspek lainnya yaitu pada aspek tata kelola frekuensi dan aspek ruang udara. Dengan demikian, pemilihan opsi secara keseluruhan harus mempertimbangkan aspek keamanan.

Secara keseluruhan, dilihat dari regulasi eksisting, terutama regulasi terkait dengan keamanan informasi dan ruang udara tidak memungkinkan implementasi Loon. Selanjutnya, opsi yang menjadi pilihan pertama adalah opsi Status Quo atau Loon tidak diimplementasikan. Implikasi dari pemilihan opsi status quo adalah untuk pemerataan telekomunikasi di wilayah terpencil yang belum dilayani oleh operator maka harus ada solusi alternatif teknologi lainnya seperti skytrack, openBTS, dan jaringan satelit O3B.

Opsi yang menjadi pilihan selanjutnya adalah opsi Loon diimplementasikan dengan perubahan regulasi dengan beberapa persyaratan yaitu pengendalian dan pengoperasian wahana Loon berada di tangan operator telekomunikasi Indonesia serta peluncuran, operasional dan pendaratan harus dilakukan di wilayah Indonesia. Secara umum, diperlukan perubahan regulasi eksisting dan/atau pembuatan regulasi baru yang menjelaskan secara terperinci mengenai kebutuhan standard dan operasional yang menjamin aspek tata kelola frekuensi, keamanan, dan ruang udara Indonesia.

## Rekomendasi

1. Untuk mengantisipasi teknologi-teknologi yang “nantinya” akan beroperasi di ruang udara Indonesia (Loon, Aquila, Stratobus) diperlukan revisi aturan atau pembuatan aturan baru, yaitu:
  - a) Tata Kelola Frekuensi: usulan ke ITU mengenai frekuensi 900 MHz untuk eNodeB LTE HAPs, termasuk kajian teknisnya

- b) Keamanan Informasi: Turunan regulasi eksisting dalam bentuk Peraturan Menteri mengenai standar keamanan penyelenggaraan sistem elektronik bagi penyelenggara telekomunikasi (Pasal 7 ayat 1 PM 4 Tahun 2016). Selain itu, untuk mengantisipasi minimnya regulasi penyelenggaraan telekomunikasi di ruang udara, secara internasional perlu dirumuskan standar keamanan penyelenggaraan telekomunikasi untuk enodeB angkasa serta usulan standar dan prosedur pencegahan, penanganan dan pemulihan bencana di angkasa, khususnya bagi penyelenggara telekomunikasi
- c) Ruang Udara:
- Perumusan klasifikasi Loon, sebagai *controlled balloon* yang dikategorikan sebagai *unmanned aircraft*
  - Perubahan PM 180 butir 2.3.2 : HAPs di *controlled airspace*
  - Diperlukan ketentuan PKPS untuk HAPs (dengan PKPS 91 atau PKPS baru yang setara dengan PKPS 101)
  - Penyusunan standar lainnya: standar telekomunikasi pengendalian pesawat, standar untuk komunikasi antar pengendali dan ATC, prosedur kejadian darurat, dan pengendalian dan pengawasan penerbangan nirawak sipil
2. Pemerintah perlu mendorong teknologi alternatif lainnya untuk pemerataan telekomunikasi di wilayah terpencil, yaitu:
- a) Memberdayakan atau memberikan nilai tambah kepada industri dalam negeri, bisa dalam bentuk alih teknologi, pembangunan fasilitas di dalam negeri atau kerjasama dalam hal inovasi untuk pengembangan teknologi tersebut, untuk

teknologi yang berasal dari luar. Contoh: LAPAN Tubsat (kerjasama dengan Tu-Berlin Jerman)

- b) Memberikan insentif untuk penelitian dan pengembangan teknologi alternatif di dalam negeri melalui universitas atau lembaga penelitian dalam bentuk pendanaan atau skema pilot project bekerjasama dengan kementerian tertentu. Pendanaan bisa bersumber dana USO (optimalisasi dana USO).
  - c) Skema (b) bisa dilanjutkan dengan pembentukan startup-startup industri baru yang pembinaannya berada di bawah inkubator eksisting (pemerintah maupun swasta). Misal: INSITEK
3. Saat ini, pembahasan revisi PP No.52 Tahun 2000 dan PP No.53 Tahun 2000 terkait dengan *network sharing* menimbulkan polemik karena belum ada kepastian mengenai aspek keadilan dari operator yang telah terlebih dahulu membangun infrastruktur di wilayah tertentu. Dalam hal ini, sebaiknya *network sharing* diimplementasikan untuk wilayah baru dimana belum layak secara ekonomi.

## Daftar Pustaka

---

- A. Ali Muayyadi, & Rizal, M. F. (2013). Techno-Economic and Regulation Impact Analysis of Mobile Number Portability Implementation. In *International Conference of Information and Communication Technology (ICoICT)* (pp. 448–453). IEEE.
- A.Mohammed, & Z.Yang. (2009). Broadband Communications and Applications from High Altitude Platforms. *International Journal of Recent Trends in Engineering*, 1(3), 239–243.
- Asian Development Bank. (2014). *Regulatory Impact Analysis Report On the Current Customs Regulatory Framework in Bangladesh*.
- Chauhan, T. H., Agarwal, S., Purohit, S., & Kumar, A. (2013). Wireless Communications from High Altitude Platforms. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 3(4), 220–223.
- cryptome. (2013). *Describe Principles of Information Security*. Cryptome. Retrieved from <https://cryptome.org/2013/09/infosecurity-cert.pdf>
- D.R.V.Leite, H.Lamin, & Camargo, J. M. C. de A. I. M. T. (2012). Regulatory Impact Analysis of Smart Meters Implementation in Brazil. In *Innovative Smart Grid Technologies*. IEEE.
- EPA. (2011). *Regulatory Impact Analysis for the Federal Implementation Plans to Reduce Interstate Transport of Fine Particulate Matter and Ozone in 27 States; Correction of SIP Approvals for 22 States*.
- Fajrina, H. N. (2015). Uji Coba Project Loon Sepenuhnya di Tangan Operator. Retrieved March 11, 2016, from <http://www.cnnindonesia.com/teknologi/20151229072642-213-100831/uji-coba-project-loon-sepenuhnya-di-tangan-operator/>
- FDPIC. (2015). *A Guide for Technical and Organizational Measures*. The Federal Data Protection and Information Commissioner (FDPIC).
- Ghalib, A. (2014). *Economic Aspects, Risks and Opportunity of Google's Project Loon*.
- Gibbs, Y. (2015). NASA Armstrong Fact Sheet: Helios Prototype. Retrieved January 1, 2015, from <http://www.nasa.gov/centers/armstrong/news/FactSheets/FS-068-DFRC.html>
- Google. (2016a). How Loon Works – Project Loon – Google. Retrieved March 15, 2016, from <https://www.google.com/loon/how/#tab=envelope>

- Google. (2016b). How Loon Works – Project Loon – Google. Retrieved March 15, 2016, from <https://www.google.com/loon/how/#tab=solar>
- Google. (2016c). How Loon Works – Project Loon – Google. Retrieved March 15, 2016, from <https://www.google.com/loon/how/#tab=equipment>
- Google. (2016d). Loon for All – Project Loon – Google. Retrieved March 11, 2016, from <https://www.google.com/loon/>
- Gultom, A. D., & Yuniarti, D. (2015). *Teknologi High Altitude Platform (HAP)*.
- Hutter, D. (2016). *Physical Security and Why It Is Important*.
- ITU. (2014). *GSR14 Discussion Paper on Using Regulatory Impact Analysis to Improve Decision Making in the ICT Sector*.
- J.Boyle, R., & R.Panko, R. (2013). *Corporate Computer Security*. (B. Horan, Ed.) (third edit). New Jersey: Pearson Education, Inc., publishing as Prentice Hall.
- Karapantazis, S., & Pavlidou, F.-N. (2005). Broadband Communications via High-Altitude Platforms: A Survey. *IEEE Communications Surveys*, 7(1), 2–31.
- Kementerian Komunikasi dan Informatika. (2015). Google Loon Alternatif Komplementer Penetrasi Broadband 4G. Retrieved March 11, 2016, from [http://kominfo.go.id/index.php/content/detail/6551/Google+Loon+Alternatif+Komplementer+Penetrasi+Broadband+4G+/0/berita\\_satker#.VuJEHiu4FvM](http://kominfo.go.id/index.php/content/detail/6551/Google+Loon+Alternatif+Komplementer+Penetrasi+Broadband+4G+/0/berita_satker#.VuJEHiu4FvM)
- Kominfo. (2016). HAPS (High Altitude Platform Station). Jakarta: Direktorat Penataan, Ditjen SDPPI Kementerian Komunikasi dan Informatika.
- Krisnadi, I. (2016). Kelayakan Implementasi HAPs. Tangerang Selatan.
- Lamin, H., & Camargo, I. M. de T. (2013). Smart Grids Deployment in Brazil: a Study from the Perspective of a Regulatory Impact Analysis. In *Innovative Smart Grid Technologies Latin America*. IEEE.
- Lumanto, R. (2016). Analisa Keamanan Informasi Proyek Loon. Tangerang Selatan.
- Mohammed, A., & Yang, Z. (2009). Broadband Communications and Applications from High Altitude Platforms. *International Journal of Recent Trends in Engineering*, 1(3), 1–5.
- OECD. (2008). *Introductory Handbook for UOECD*. (2008). *Introductory*

*Handbook for Undertaking Regulatory Impact Analysis*. OECD. *Undertaking Regulatory Impact Analysis*. OECD.

- Pauner, C., Kamara, I., & Viguri, J. (2015). Drones. Current challenges and standardisation solutions in the field of privacy and data protection. In *2015 ITU Kaleidoscope: Trust in the Information Society (K-2015)* (pp. 1–7). <http://doi.org/10.1109/Kaleidoscope.2015.7383633>
- Popper, B. (2015). Inside Project Loon: Google's internet in the sky is almost open for business | The Verge. Retrieved March 15, 2016, from <http://www.theverge.com/2015/3/2/8129543/google-x-internet-balloon-project-loon-interview>
- Rawat, B. S. (2015). Google Project Loon. AMRAPALI Group of Institutes.
- Rominco. (2016). Information Security. Retrieved September 12, 2016, from [http://rominco.net/sidemenu\\_knowledge\\_security.html](http://rominco.net/sidemenu_knowledge_security.html)
- Saleh, R. (2012). Analisis Kelayakan Penggunaan OpenBTS di Daerah Bencana di Indonesia. *Buletin Pos Dan Telekomunikasi*, 10(3), 189–200.
- Saraspriya, Partomo, & Salatun. (2000). LAPAN's Experience on Stratospheric Balloon Operation and Experiment. In *Proceeding of HAPS-2000*. Asosiasi Satelit Indonesia.
- Stat, N. (2015). Alphabet's Project Loon partnering with Indonesia telecoms for air balloon Wi-Fi test. Retrieved January 1, 2015, from <http://www.theverge.com/2015/10/28/9631728/alphabet-google-project-loon-indonesia-wifi-internet-access>
- Yuniarti, D. (2013). Studi Perkembangan dan Kondisi Satelit Indonesia The Study of Development and Condition of Indonesian Satellites. *Buletin Pos Dan Telekomunikasi*, 11(2), 121–136.