



# Kepemilikan dan Aspek Ekonomi Satelit Penginderaan Jauh Negara-negara ASEAN: Capaian Renduk Keantariksaan Indonesia

Shinta Rahma Diana<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional

\* shinta.rahmadiana@gmail.com

Received  
25 August 2019  
Accepted  
31 January 2020  
Published  
30 April 2020

DOI  
10.30536/jkkpa.v1n1.2

## Abstrak

Kemandirian dalam penguasaan teknologi yaitu dengan terwujudnya pembangunan dan beroperasinya satelit penginderaan jauh nasional merupakan capaian Rencana Induk Keantariksaan Indonesia di tahun 2025. Batasan waktu capaian tersebut sampai dengan tahun 2030, sebelum pencapaian target lima tahun berikutnya yaitu beroperasinya satelit penginderaan jauh nasional sistem konstelasi. Salah satu program penginderaan jauh ke depan adalah meningkatkan daya saing produk penginderaan jauh di tingkat Asia Tenggara. Dalam rangka terwujudnya kemandirian yang berdaya saing tersebut, penelitian ini akan mengkaji satelit penginderaan jauh negara-negara ASEAN. Perspektif penguasaan teknologi menggunakan konsep tangga keantariksaan, dengan pembatasan kajian pada kepemilikan satelit. Metode yang digunakan adalah kualitatif. Analisis negara ASEAN yang mempunyai satelit penginderaan jauh dan analisis lanjutan aspek ekonomi dengan melihat kemanfaatan pada negara ASEAN yang satelitnya masih beroperasi. Hasil penelitian menunjukkan negara ASEAN yang memiliki satelit penginderaan jauh berdasarkan kepemilikan terbanyak adalah Singapura sebanyak 4 satelit, kemudian Vietnam dan Indonesia masing-masing memiliki 3 satelit, Thailand sebanyak 2 satelit, dan terakhir Filipina dan Malaysia masing-masing satu satelit. Satelit yang masih beroperasi dan terdaftar adalah satelit milik Singapura. Hasil menunjukkan dari dua indikator tersebut, satelit milik Singapura yang memiliki bobot tertinggi dan satelit ini memiliki kemanfaatan ekonomi.

**Kata kunci:** satelit penginderaan jauh, rencana induk, kepemilikan satelit, aspek ekonomi, ASEAN.

## Abstract

*Self-reliance in space technology mastery with the realization of National Remote Sensing satellite development and operation is Indonesia's Master Plan goals in 2025. The time limit for the goals achievement is until 2030 before going for the next five years targets of which the operation of national remote sensing satellite constellation system. One of the remote sensing programs in the future, is to increase the competitiveness of remote sensing products at the Southeast Asian level. In order to realize the competitiveness of self-reliance, this research will examine the remote sensing satellites of ASEAN countries. The space technology capability perspective uses the concept of space ladder, with the focus on satellite ownership of a study on satellite ownership. The method used is qualitative. Analysis of ASEAN countries that have remote sensing satellites and further analysis of financial aspects by looking at the benefits of ASEAN countries whose satellites are still in operation. Result of the research shows that ASEAN countries with the most remote sensing satellite ownership is Singapore with 4 satellites, followed by Vietnam and Indonesia with 3 satellites each, Thailand has 2 satellites, and last is the Philippines and Malaysia with respectively one satellite. The satellites that are still operating and registered belong to Singapore. The results shown from these two indicators are Singapore's satellite has the highest weight and this satellite has economic benefits.*

**Keywords:** remote sensing satellite, master plan, satellite ownership, economic aspects, ASEAN.



## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

Data menunjukkan bahwa dahulu Satelit Pelopor *Association of South East Asian Nations* (ASEAN) adalah Indonesia melalui Satelit Palapa, akan tetapi saat ini peringkat Singapura berada di atas Indonesia. Satelit Palapa diluncurkan pada tahun 1976 di Cape Kennedy, Amerika Serikat dengan menggunakan roket NASA "Delta 2941" yang terbagi atas tiga tingkatan dengan pendorong 9 roket tambahan. Pada tahun itu, Indonesia menjadi negara pertama di kawasan ASEAN yang berhasil memiliki sistem satelit nasional sendiri. Bahkan ASEAN turut memanfaatkannya (UCS, 2017).

Saat ini Malaysia, Singapura, Thailand, Vietnam, Laos, dan Filipina mempunyai satelit domestik sendiri. Berikut berturut jumlah satelit Negara ASEAN di mana Indonesia menduduki peringkat kedua: Singapura 10, Indonesia 8, Thailand 5, Malaysia 4, Vietnam 3, Laos dan Filipina masing-masing 1 satelit (UCS, 2017). Berdasarkan tujuannya satelit untuk keperluan komersial sebesar 53,1%, pemerintah hanya sekitar 28,1% dan sipil sebesar 18,8%.

Ketertarikan akan satelit terhadap negara-negara tertentu masih sangat tinggi. Dari data terlihat bahwa asal kontraktor satelit di ASEAN berasal dari negara maju seperti Amerika Serikat. Perusahaan seperti *Boeing Satellite Systems*, *Orbital Sciences Corp*, *Space System/Loral*, dan *Lockheed Martin Commercial Space Systems* adalah contoh dari kontraktor satelit di wilayah ASEAN asal Amerika Serikat. Selain perusahaan Amerika Serikat, ada kontraktor seperti *Thales Alenia Space* dari Perancis/Italia, atau bahkan *China Academy of Space Technology* (CAST) dari Cina. Amerika Serikat memiliki 803 dari total 1.738 satelit yang beroperasi di seluruh dunia. Cina mengoperasikan hampir seperempat jumlah milik Amerika Serikat, yakni 204 satelit, sedangkan Rusia tercatat punya 142 satelit aktif hingga saat ini.

Perkembangan satelit tersebut di atas juga diikuti dengan peningkatan kegunaannya di banyak sektor. Inggris membagi kegunaan satelit ke dalam kelompok aktivitas berikut: *Broadcasting* (63%), *Telecommunication* (20%), *Navigation* (9%), *Earth Observation* (3%), *Space Science* (2%), *Space Transportation* (1%), dan lainnya (London Economic, 2015).

Di Indonesia, satelit yang sudah banyak dirasakan manfaatnya di berbagai sektor adalah satelit penginderaan jauh. Satelit penginderaan jauh di Indonesia juga sudah berhasil dibuat, di mana pengembangan berpusat di Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) yaitu satelit LAPAN-Tubsat (LAPAN A1), LAPAN A2 (LAPAN-ORARI) dan LAPAN A3. Satelit tersebut merupakan satelit eksperimental. LAPAN-Tubsat (LAPAN A1) merupakan satelit mikro dengan kamera *surveillance* Jerman DLR-Tubsat. LAPAN A2, selain sebagai sarana untuk observasi bumi, juga bekerja untuk mitigasi bencana, penggunaan lahan, hingga pemantauan sumber daya alam dan lingkungan. LAPAN A3 selain memiliki misi dalam eksperimen untuk metode penginderaan jauh, digunakan juga untuk komunikasi radio amatir. Satelit LAPAN A2 dan LAPAN A3 termasuk satelit yang dikembangkan secara domestik. LAPAN menjadi kontraktor untuk membangun satelit tersebut.

Sebagaimana tertuang dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 45 Tahun 2017 mengenai Rencana Induk (Renduk) Penyelenggaraan Keantariksaan Tahun 2016-2040, Indonesia sudah harus mempunyai satelit penginderaan jauh operasional sendiri di tahun 2030 (Kementerian Sekretariat Negara RI, 2017). Satelit operasional merupakan satelit dengan tingkatan lebih tinggi (tingkatan lanjut) dari satelit eksperimental. Dalam rangka melaksanakan dan merealisasikan Renduk Penyelenggaraan Keantariksaan tersebut, Undang-Undang (UU) No. 21 Tahun 2013 tentang Keantariksaan menuliskan bahwa penguasaan teknologi dapat ditempuh dengan cara melakukan kerja sama internasional (LAPAN, 2013). Negara lain juga melakukan *benchmarking* dan mengadopsi satelit dari negara yang sudah kuat teknologi satelitnya untuk mencapai kemandirian.

Dalam upaya tersebut, maka penelitian ini akan mengkaji satelit penginderaan jauh negara-negara ASEAN. Kajian lebih mendalam khususnya di aspek ekonomi adalah pada negara ASEAN yang satelit penginderaan jauhnya masih beroperasi sampai dengan saat ini. Negara ASEAN sebagaimana yang dimaksud tersebut adalah

berdasarkan dari hasil olahan data terkait dengan kepemilikan satelit. Pembatasan negara ASEAN dilakukan dengan dasar, bahwa hal ini sejalan dengan yang ditargetkan dalam Renstra LAPAN ke depan sampai dengan 2024, yaitu Indonesia akan menjadi yang terdepan dalam pengoperasian satelit penginderaan jauh di ASEAN. Selain itu, Asia Tenggara diprediksi akan menjadi kekuatan ekonomi yang signifikan di tahun 2050. Negara-negara ASEAN akan terus tumbuh menjadi negara yang kuat secara ekonomi. Salah satu yang mendatangkan kekuatan ekonomi bagi ASEAN adalah beberapa negara di Asia Tenggara telah menunjukkan bahwa negara mereka mampu memanfaatkan teknologi satelit untuk memperkuat perekonomiannya, bahkan beberapa di antaranya sudah mampu membuat dan mengoperasikan satelit, termasuk di dalamnya satelit penginderaan jauh. Setidaknya telah ada lebih dari 50 satelit yang dimiliki negara-negara di Asia Tenggara baik yang sedang beroperasi maupun yang telah dihentikan operasionalnya.

## 1.2. Permasalahan

Dalam rangka terwujudnya rencana induk penyelenggaraan keantariksaan Indonesia jangka menengah I (2021-2025) dan jangka menengah II (2026-2030) terkait dengan kemandirian satelit penginderaan jauh operasional yang berdaya saing, maka rumusan masalah yang diangkat dalam kajian ini adalah bagaimana satelit penginderaan jauh negara-negara ASEAN, dilihat dari perspektif kepemilikan satelit dan aspek ekonomi negara-negara ASEAN yang satelitnya masih terdaftar dan beroperasi?

## 1.3. Tujuan

Tujuan kajian ini adalah dalam rangka mendukung terwujudnya rencana induk penyelenggaraan keantariksaan Indonesia jangka menengah I (2021-2025) dan jangka menengah II (2026-2030) terkait dengan kemandirian satelit penginderaan jauh operasional yang berdaya saing. Hal ini dilakukan salah satunya dengan mengetahui bagaimana satelit penginderaan jauh negara-negara ASEAN. Perspektif yang digunakan yaitu penguasaan teknologi keantariksaan dengan melihat tangga teknologi antariksa Danielle Wood, Annalisa Weigel (2012), khususnya mengenai kepemilikan satelit. Kemudian melihat aspek ekonomi (kemanfaatan) satelit penginderaan jauh negara-negara ASEAN yang satelitnya masih terdaftar dan beroperasi.

## 1.4. Batasan Kajian

Batasan dalam kajian ini adalah:

- a. Negara yang dikaji adalah Negara ASEAN.
- b. Indikator yang digunakan adalah kepemilikan satelit serta satelit yang terdaftar dan masih beroperasi.
- c. Capaian Renduk Penyelenggaraan Keantariksaan dalam kajian ini berdasarkan perspektif penguasaan teknologi dengan menggunakan tangga antariksa (Wood, D dan Weigel, A., 2012), dengan batasan pada kepemilikan satelit.
- d. Kepemilikan satelit penginderaan jauh negara ASEAN yang masih terdaftar dan beroperasi menggunakan data satelit yang masih terdaftar di *International Telecommunication Union (ITU)*.
- e. Aspek ekonomi dengan melihat kemanfaatan satelit penginderaan jauh negara ASEAN yang masih terdaftar dan beroperasi.
- f. Kepemilikan satelit tidak melihat metode diperolehnya satelit.

## 1.5. Metodologi

Metode penelitian yang digunakan dalam kajian ini adalah metode penelitian deskriptif. Metode penelitian deskriptif adalah suatu bentuk penelitian yang ditujukan untuk mendeskripsikan fenomena-fenomena yang ada, baik fenomena alamiah maupun fenomena buatan manusia. Fenomena itu bisa berupa bentuk, aktivitas, karakteristik, perubahan, hubungan, kesamaan, dan perbedaan antara fenomena yang satu dengan fenomena lainnya (Sukmadinata, 2006). Penelitian deskriptif memusatkan perhatian kepada masalah-masalah aktual sebagaimana adanya pada saat penelitian

berlangsung. Diawali dengan mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasikan data. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang dirancang untuk memperoleh informasi tentang status suatu gejala saat penelitian dilakukan (Furchan, 2004).

Pengumpulan data dalam kajian ini menggunakan teknik studi kepustakaan atau *library research* yaitu teknik pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan studi terhadap literatur atau mempelajari buku-buku yang relevan dengan materi penelitian maupun jurnal-jurnal terkait dengan tema penelitian. Pengumpulan data terkait dengan kepemilikan satelit yang akan dikaji lebih lanjut aspek ekonominya (kemanfaatan ekonomi) menggunakan data sekunder. Data yang digunakan yaitu satelit semua negara ASEAN yang pernah dimiliki dan satelit negara ASEAN yang saat ini satelitnya masih terdaftar dan beroperasi. Kepemilikan melihat dari awal negara yang memiliki satelit sampai dengan saat ini dan akan diidentifikasi negara mana yang saat ini satelit penginderaan jauhnya masih beroperasi. Identifikasi satelit penginderaan jauh yang masih terdaftar dan beroperasi, dengan menggunakan *purposive sampling*.

Tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Identifikasi landasan hukum Indonesia mengenai satelit penginderaan jauh. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi kebutuhan satelit penginderaan jauh nasional yang harus dibuat sesuai dengan landasan hukum yang berlaku di Indonesia.
- b. Deskripsi perkembangan satelit negara-negara ASEAN
  - Perkembangan satelit negara-negara ASEAN
  - Satelit penginderaan jauh negara ASEAN
- c. Memilih negara ASEAN yang dibahas lebih lanjut dalam kajian ini (dasar teori: tangga antariksa terkait dengan kepemilikan satelit). Metode yang digunakan adalah *purposive sampling*, yaitu pengambilan sample dengan kriteria tertentu.
  - Semua negara yang mempunyai satelit yang terdaftar di ITU (masih beroperasi);
  - Semua negara yang mempunyai satelit operasional penginderaan jauh;
  - Negara ASEAN yang mempunyai satelit operasional penginderaan jauh.Sumber yang akan digunakan dalam pemilihan negara mengambil dari data COPUOS.
- d. Setelah terpilih negara ASEAN sebagaimana kriteria yang telah ditetapkan di atas, kemudian mendeskripsikan satelit penginderaan jauh negara ASEAN terpilih, dalam hal aspek ekonomi (kemanfaatan) negara ASEAN.

## 2. Landasan Teori

### 2.1. Association of Southeast Asian Nations (ASEAN)

ASEAN adalah organisasi kawasan yang mewadahi kerja sama 10 negara di Asia Tenggara (Indonesia, Malaysia, Filipina, Singapura, Thailand, Brunei Darussalam, Vietnam, Laos, Myanmar dan Kamboja). Organisasi ini dibentuk pada tanggal 8 Agustus 1967 oleh lima negara pendiri, yaitu Indonesia, Malaysia, Filipina, Singapura, dan Thailand melalui penandatanganan Deklarasi Bangkok. Hal ini dilakukan karena adanya keinginan kuat dari para pendiri ASEAN untuk menciptakan kawasan Asia Tenggara yang damai, aman, stabil, dan sejahtera.

Tujuan-tujuan ASEAN sebagaimana tertulis dalam pasal 1 Piagam ASEAN adalah: (1) memelihara dan meningkatkan perdamaian, keamanan, dan stabilitas serta lebih memperkuat nilai-nilai yang berorientasi pada perdamaian di kawasan; (2) meningkatkan ketahanan kawasan dengan memajukan kerja sama politik, keamanan, ekonomi, dan sosial budaya yang lebih luas; (3) mempertahankan Asia Tenggara sebagai Kawasan Bebas Senjata Nuklir dan bebas dari semua jenis senjata pemusnah massal lainnya; (4) menjamin bahwa rakyat dan Negara-Negara Anggota ASEAN hidup damai dengan dunia secara keseluruhan di lingkungan yang adil, demokratis, dan harmonis; (5) menciptakan pasar tunggal dan basis produksi yang stabil, makmur, sangat kompetitif, dan terintegrasi secara ekonomis melalui fasilitasi yang efektif untuk perdagangan dan investasi, yang di dalamnya terdapat arus lalu lintas barang, jasa-jasa dan investasi yang bebas; terfasilitasinya pergerakan pelaku usaha, pekerja profesional, pekerja bertalenta, dan buruh; dan arus modal yang lebih bebas; (6) mengurangi

kemiskinan dan mempersempit kesenjangan pembangunan di ASEAN melalui bantuan dan kerja sama timbal balik; (7) memperkuat demokrasi, meningkatkan tata pemerintahan yang baik dan aturan hukum, dan memajukan serta melindungi hak asasi manusia dan kebebasan-kebebasan fundamental, dengan memperhatikan hak-hak dan kewajiban-kewajiban dari Negara-Negara Anggota ASEAN; (8) menanggapi secara efektif, sesuai dengan prinsip keamanan menyeluruh, segala bentuk ancaman, kejahatan lintas-negara dan tantangan lintas-batas; (9) memajukan pembangunan berkelanjutan untuk menjamin perlindungan lingkungan hidup di kawasan, sumber daya alam yang berkelanjutan, pelestarian warisan budaya, dan kehidupan rakyat yang berkualitas tinggi; (10) mengembangkan sumber daya manusia melalui kerja sama yang lebih erat di bidang pendidikan dan pemelajaran sepanjang hayat, serta di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi, untuk pemberdayaan rakyat ASEAN dan penguatan Komunitas ASEAN; (11) meningkatkan kesejahteraan dan penghidupan yang layak bagi rakyat ASEAN melalui penyediaan akses yang setara terhadap peluang pembangunan sumber daya manusia, kesejahteraan sosial, dan keadilan; (12) memperkuat kerja sama dalam membangun lingkungan yang aman dan terjamin bebas dari narkoba dan obat-obat terlarang bagi rakyat ASEAN; (13) memajukan ASEAN yang berorientasi kepada rakyat yang di dalamnya seluruh lapisan masyarakat didorong untuk berpartisipasi dalam, dan memperoleh manfaat dari, proses integrasi dan pembangunan komunitas ASEAN; (14) memajukan identitas ASEAN dengan meningkatkan kesadaran yang lebih tinggi akan keanekaragaman budaya dan warisan kawasan; dan (15) mempertahankan sentralitas dan peran proaktif ASEAN sebagai kekuatan penggerak utama dalam hubungan dan kerja samanya dengan para mitra eksternal dalam arsitektur kawasan yang terbuka, transparan, dan inklusif (The ASEAN Charter, 2019).

## 2.2. Aspek Ekonomi Satelit Penginderaan Jauh

### 2.2.1. Kepemilikan Satelit

Penguasaan teknologi keantariksaan tidak dapat terlepas dari sistem keantariksaan, di mana dalam menguasai teknologi roket, satelit dan aeronautika, juga termasuk di dalamnya menguasai ilmu dan pengetahuan, yang harus dimiliki dalam penguasaan teknologi keantariksaan tersebut (Wilson, 1999). Penguasaan teknologi keantariksaan mencakup semua segmen sistem keantariksaan, di mana dalam penguasaan teknologi tersebut, terdapat Tangga Teknologi Antariksa (*the Space Technology Ladder*) yang mencakup empat kategori utama dalam pencapaian teknologi antariksa (Wood, D dan Weigel, A, 2012). Empat kategori peringkat tangga tersebut untuk menunjukkan peningkatan kompleksitas teknis, yaitu sebagai berikut:

- a. Mendirikan badan antariksa nasional atau kantor nasional yang bertanggung jawab atas aktivitas antariksa.
- b. Memiliki dan mengoperasikan satelit nasional di orbit Bumi rendah (LEO).
- c. Memiliki dan mengoperasikan satelit di orbit geostasioner (GEO).
- d. Kemampuan independen untuk meluncurkan satelit.

Berdasarkan perspektif kompleksitas teknis, otonomi dan manajerialnya, keempat tangga Teknologi Antariksa di atas dapat dikelompokkan menjadi 13 (tiga belas) tindakan yang berbeda yaitu (secara berurutan dimulai dari yang tertinggi sampai yang terendah). Tujuannya untuk menunjukkan serangkaian tahapan teknologi potensial di bidang teknologi keantariksaan dan peringkat negara-negara dalam mencapainya:

- a. Tangga - 13: *Launch Capability: Satellite to GEO*
- b. Tangga - 12: *Launch Capability: Satellite to LEO*
- c. Tangga - 11: *GEO Satellite: Build Locally*
- d. Tangga - 10: *GEO Satellite: Build through Mutual International Collaboration*
- e. Tangga - 9: *GEO Satellite: Build Locally with Outside Assistance*
- f. Tangga - 8: *GEO Satellite: Procure*
- g. Tangga - 7: *LEO Satellite: Build Locally*
- h. Tangga - 6: *LEO Satellite: Build Through Mutual International Collaboration*
- i. Tangga - 5: *LEO Satellite: Build Locally with Outside Assistance*
- j. Tangga - 4: *LEO Satellite: Build with Support in Partner's Facility*
- k. Tangga - 3: *LEO Satellite: Procure with Training Services*

l. Tangga - 2: *Space Agency: Establish Current*

m. Tangga - 1: *Space Agency: Establish First National Space Office*

Terkait dengan bagaimana capaian loncatan dari tangga antariksa tersebut di atas yang melibatkan tingkat kompleksitas teknis dan otonomi manajerial serta konsistensi negara dalam mencapainya, tidak dituliskan lebih lanjut dalam kajian ini. Kajian menitikberatkan pada dasar pemikiran bahwa dalam capaian penguasaan teknologi perlu memperhatikan tangga antariksa, terkait dengan kepemilikan teknologi keantariksaan keempat tangga teknologi tersebut harus dipilih dan ditetapkan dalam program antariksa nasional karena tangga antariksa:

- a. Melihat sejauh mana suatu negara sudah mencapai kemampuannya dalam teknologi antariksa;
- b. Mencerminkan upaya awal dari negara maju dan berkembang dalam meraih kemampuan teknologi antariksa;
- c. Membuat perbandingan kemajuan teknologi antariksa di beberapa negara.

Penguasaan teknologi satelit penginderaan jauh negara-negara jika dilihat dari satelit yang terdaftar di *International Telecommunication Union* (ITU) menunjukkan tingkatan pada tangga antariksa peringkat kedua, dengan spesifikasi teknis maksimal berada pada tingkat tangga ketujuh.

### 2.2.2. Pemanfaatan Satelit Penginderaan Jauh

Kajian terkait nilai ekonomi penginderaan jauh juga sudah dilakukan dalam level internasional. Salah satunya di Eropa yang dilakukan oleh Space-TEC Partners yang berjudul "*Assessing the Economic Value of Copernicus: The Potential of Earth Observation and Copernicus Downstream Services for the Agriculture Sector*". Kajian ini menunjukkan manfaat informasi penginderaan jauh di sektor pertanian, yaitu adanya pengurangan biaya (melalui optimalisasi input padi), profitabilitas/ keuntungan (melalui peningkatan hasil panen), dan keunggulan kompetitif yang potensial. Pengurangan biaya ditunjukkan melalui penghematan pada benih melalui optimalisasi kepadatan benih selama penanaman dan penghematan penggunaan air, pestisida dan pupuk. Profitabilitas ditunjukkan dari peningkatan hasil panen secara keseluruhan melalui aplikasi nitrogen dengan tingkat variabel. Keunggulan kompetitif terlihat melalui perbaikan kualitas tanaman karena kandungan protein meningkat, pengambilan keputusan lebih tepat tentang jenis tanaman dan penggunaan lahan (*Space-TEC Partners*, 2012).

Amerika Serikat memperhitungkan nilai *future value* dari data dan informasi penginderaan jauh, di mana hasil penelitian menunjukkan bahwa informasi dari pemodelan dapat memungkinkan pengelolaan produksi pertanian menjadi lebih efisien tanpa mengorbankan kualitas air tanah. Nilai informasi penginderaan jauh sebesar US \$ 858 juta per tahun, *future value* dari nilai manfaat saat ini sebesar US \$ 38,1 miliar. Jika perkiraan manfaat dari penggunaan citra satelit diperluas ke bagian lain di Amerika Serikat, nilai ekonomi untuk negara akan semakin besar (USGS, 2013).

Nilai tambah dari aplikasi teknologi penginderaan jauh di Thailand menunjukkan kemanfaatannya di banyak sektor, yaitu (1) **pertanian dan aquaculture**: identifikasi dan estimasi hasil tanaman yang bernilai ekonomi, pemantauan pertumbuhan tanaman, pemantauan penyakit tanaman, evaluasi kerusakan dari bahaya alam dan hama, perencanaan tanaman, budidaya ikan/udang; (2) **hidrologi dan sumber daya air**: perkiraan luas permukaan air di bendungan dan *reservoir*, pengelolaan sumber daya air dan irigasi, penilaian kerusakan banjir dan perencanaan pemulihan, pemodelan 3D untuk simulasi dan perencanaan infrastruktur, mempelajari penyebaran endapan di daerah aliran sungai; (3) **pemetaan**: peta presisi tinggi dengan skala yang berbeda mis. 1:4000, 1:25.000 dan 1:50.000, peta pajak, perencanaan/pengelolaan kawasan perkotaan, perencanaan infrastruktur berskala besar, pemetaan 3D, dan peta penggunaan lahan; (4) **bencana**: pemantauan bencana mis. banjir, kekeringan, kebakaran hutan, manajemen bencana siklus penuh yang mencakup kesiapan, respon, pemulihan dan mitigasi, pemantauan dan respons geo-bahaya seperti gempa bumi, tanah longsor dan tsunami, dan bencana buatan manusia seperti tumpahan minyak; (5) **lingkungan dan degradasi dan restorasi ekosistem**: pemetaan hutan dan pemantauan deforestasi, perubahan jangka panjang seperti kenaikan muka air laut, erosi pantai dan pertambahan dan penurunan tanah, pengelolaan polusi, dan pemantauan

kawasan kerusakan perikanan; (6) **kesehatan sosial dan keamanan publik**: deteksi tanaman/kapal ilegal, pengawasan perbatasan darat dan laut, pemantauan epidemik (GISTDA, 2017).

Di Indonesia, potensi kemanfaatan ekonomi penginderaan jauh dari data yang didistribusikan kepada para pengguna di Indonesia menunjukkan nilai kemanfaatan ekonomi yang sangat tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai distribusi data menunjukkan *profitable*, di mana *cash inflow* jauh lebih besar dibandingkan *cash outflow*-nya. Nilai investasi aktivitas penginderaan jauh adalah Rp.148.048.964.986,-, dengan nilai NPV 2017 nilai konstan sebesar Rp.19.456.530.139.740,- (Diana, SR, et al, 2019). Salah satu nilai yang sudah dihitung perbedaan penggunaan penginderaan jauh dengan tidak menggunakan penginderaan jauh ada di sektor perkebunan kelapa sawit, di mana potensi terjadinya efisiensi jika menggunakan penginderaan jauh sebesar 10,48 kali dibandingkan dengan tidak menggunakan penginderaan jauh (*manual*) (Diana, SR, et al, 2019). Banyaknya pemanfaatan data dan informasi penginderaan jauh yang dikaji di penelitian-penelitian sebelumnya tersebut di atas, menunjukkan bahwa penginderaan jauh memberikan manfaat.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Identifikasi Landasan Hukum Indonesia tentang Penguasaan Teknologi (Kemandirian) Satelit Penginderaan Jauh.

##### 3.1.1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2013 tentang Keantariksaan

UU No. 21 Tahun 2013 mengatur mengenai penguasaan teknologi (kemandirian) sebagai berikut:

- a. Pasal 2 tentang kemandirian;
- b. Pasal 7 ayat 1 tentang penginderaan jauh sebagai salah satu kegiatan keantariksaan;
- c. Pasal 7 ayat 2 tentang pelaksanaan kegiatan keantariksaan dengan memperhatikan kepentingan nasional serta manfaat, efektivitas dan efisiensi.
- d. Pasal 15 ayat 1 tentang cakupan kegiatan penginderaan jauh yang meliputi: perolehan data, pengolahan data, penyimpanan dan pendistribusian data, serta pemanfaatan dan diseminasi informasi.
- e. Pasal 16 ayat 1 tentang perolehan data penginderaan jauh yang dapat dilakukan melalui pengoperasian satelit, pengoperasian stasiun bumi, dan/atau citra satelit.
- f. Pasal 30 tentang penguasaan dan pengembangan teknologi satelit.

##### 3.1.2. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 45 Tahun 2017 tentang Rencana Induk Penyelenggaraan Keantariksaan Tahun 2016–2040

Dalam rangka capaian Renduk Penyelenggaraan Keantariksaan khususnya kemandirian dalam bidang penginderaan jauh melalui kepemilikan satelit penginderaan jauh operasional sendiri merupakan target dalam Rencana Induk Keantariksaan Indonesia. Berikut adalah *roadmap* penginderaan jauh menurut Perpres No. 45 tahun 2017, yang sudah sejalan dengan peta jalan teknologi satelit:

**Tabel 1:** Rencana Induk Keantariksaan Penginderaan Jauh dan Satelit

	2021-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040
<b>Penginderaan Jauh</b>	Beroperasinya satelit Penginderaan jauh nasional	Beroperasinya satelit Penginderaan jauh nasional	Beroperasinya satelit Penginderaan jauh nasional sistem konstelasi	Beroperasinya satelit penginderaan jauh nasional berbasis konstelasi

**Tabel 1 Lanjutan:** Rencana Induk Keantariksaan Penginderaan Jauh dan Satelit.

Satelit	Beroperasinya satelit observasi bumi operasional nasional	Beroperasinya satelit observasi bumi operasional	Beroperasinya satelit observasi bumi optik dan radar (Terwujudnya penguasaan teknologi dan aplikasi satelit observasi bumi operasional sistem SAR)	Beroperasinya satelit observasi bumi Terwujudnya penguasaan dan kemandirian dalam merancang, membangun, menguji, dan mengoperasikan satelit observasi bumi untuk berbagai misi
	Terwujudnya pembangunan, pengoperasian, dan pemanfaatan satelit observasi bumi operasional nasional			

Sumber: Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia, 2017

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 21 Tahun 2013 tentang Keantariksaan yang mengamanatkan kemandirian serta *roadmap* Renduk Penyelenggaraan Keantariksaan yang terdapat dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 45 Tahun 2017 sebagaimana disimpulkan dalam tabel 3.1 diatas, maka simpulan *roadmap* satelit dengan penginderaan jauh adalah sebagai berikut:

#### 2021–2030:

- Beroperasinya satelit penginderaan jauh nasional;
- Terwujudnya pembangunan, pengoperasian dan pemanfaatan satelit observasi bumi operasional nasional.

#### 2031–2040:

- 10 (sepuluh) tahun berikutnya nasional sudah mampu membuat satelit dengan sistem konstelasi;
- Spesifikasi optik dan radar.

### 3.1.3. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2018 tentang Kegiatan Penginderaan Jauh

- a. Pasal 3 ayat 2 PP No. 11/2018  
Perolehan data penginderaan jauh dilakukan menggunakan sarana: satelit, wahana lain, stasiun bumi, perangkat penerima teknis, perangkat pengolahan data.
- b. Pasal 4 ayat 1 PP No. 11/2018  
Perolehan data dapat dilakukan dengan pengoperasian satelit, pengoperasian stasiun bumi, dan/atau citra satelit.
- c. Pasal 7 ayat 1 dan 2 PP No. 11/2018  
Pengoperasian satelit dilaksanakan oleh Lembaga. Pengoperasian satelit oleh Lembaga dapat dilakukan melalui membuat perencanaan satelit, membangun satelit, mengoperasikan satelit.
- d. Pasal 8 ayat 1 dan 2 PP No. 11/2018  
Dalam membuat perencanaan dan membangun satelit sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7 ayat (2) huruf a dan huruf b, Lembaga mempertimbangkan kepentingan misi Satelit dan peta jalan (*roadmap* pembangunan satelit) (Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia, 2018).

Dalam membuat perencanaan dan membangun satelit sebagaimana dimaksud pada ayat (1), Lembaga dapat mengikutsertakan Instansi Pemerintah, Pemerintah Daerah, dan/atau Masyarakat.

Capaian kemandirian sebagaimana dituliskan dalam Undang-Undang Keantariksaan dapat melalui kerja sama dengan negara lain, dalam hal ini maka dijabari kemungkinan kerja sama dengan negara yang sudah memiliki satelit operasional penginderaan jauh sendiri dan batasan negara yang akan dituliskan dalam penelitian ini terbatas pada ASEAN. Berikut adalah diagram yang menunjukkan keterkaitan antara landasan hukum terkait dengan kemandirian (capaian Renduk Penyelenggaraan Keantariksaan) terkait dengan kemampuan pembuatan dan pengoperasian satelit khususnya satelit penginderaan jauh nasional dengan salah satu metode yang dapat digunakan adalah dengan melalui kerja sama internasional. Kerja sama internasional dalam kajian ini dibatasi dengan meninjau bagaimana satelit penginderaan jauh negara-negara ASEAN dengan pemilihan berdasarkan kepemilikan satelit (dasar kepemilikan satelit) dan satelit negara-negara ASEAN yang masih aktif.



**Gambar 1:** Diagram Perwujudan Capaian Rencana Induk Keantariksaan terkait dengan Kemandirian Satelit Penginderaan jauh Nasional. Sumber: Data Diolah.

Kemandirian satelit di negara-negara dilakukan dengan jalan mengadopsi satelit dari negara yang sudah kuat teknologinya. Untuk mewujudkan kemandirian dalam penguasaan teknologi maka salah satu kerangka yang dapat dibangun oleh Indonesia adalah melalui kerja sama internasional. Sedangkan, sebagaimana dituliskan di atas, posisi Indonesia saat ini sudah mampu membuat satelit eksperimental. Sementara amanat dalam Renduk Penyelenggaraan Keantariksaan menyatakan bahwa Indonesia pada tahun 2026 sudah harus memiliki satelit penginderaan jauh operasional.

### 3.2. Deskripsi Perkembangan Satelit Negara-Negara ASEAN

#### 3.2.1. Perkembangan Satelit Negara-Negara ASEAN

Perkembangan satelit di negara-negara ASEAN tumbuh dengan pesat. Di beberapa negara, pendapatan yang dihasilkan dari sektor keantariksaan memberikan kontribusi paling tinggi di antara sektor lainnya. Di antara kelompok industri keantariksaan lainnya, satelit merupakan industri yang paling “mapan”. Satelit juga memberikan tingkat keuntungan yang tinggi dan mempunyai *benefit* langsung maupun tidak langsung yang sangat tinggi (Diana, 2018). Dalam sektor antariksa, negara-negara di Asia Tenggara selain Indonesia yang menginvestasikan dananya dalam bidang keantariksaan adalah Filipina, Thailand, Malaysia, Vietnam, Singapura, Laos, dan Myanmar.

Indonesia sejak tahun 1976 sudah memiliki satelit dengan nama Palapa-A1 yang diluncurkan pada tanggal 8 Juli 1976. Sampai dengan saat ini, Indonesia memiliki 25 satelit. Persaingan untuk mengejar capaian Indonesia sebagai negara Asia Tenggara pertama yang memiliki teknologi satelit dimulai pada tahun 1980-an, yaitu ketika Filipina meluncurkan satelit Agila-1. Awalnya Agila-1 merupakan satelit Indonesia di bawah kepemilikan PT. Pasifik Satelit Nusantara (PSN) yang diluncurkan pada tahun 1987, kemudian Filipina mengakuisisi satelit tersebut pada tahun 1996. Satelit

pertama yang dimiliki oleh Filipina meluncur setahun berikutnya dengan nama ABS-3 atau juga dikenal sebagai Agila-2 untuk keperluan komunikasi. Namun, satelit ini belum dibuat oleh Filipina sendiri, melainkan oleh perusahaan Amerika Serikat, *Space Systems/Loral* (sekarang SSL). Era satelit yang benar-benar dimiliki dan dibuat oleh bangsa Filipina baru terjadi pada tahun 2016, yaitu melalui peluncuran satelit observasi bumi Diwata-1. Pada tahun 2018, Filipina kembali meluncurkan satelit hasil kerja sama tiga negara dengan Malaysia dan Bhutan dengan nama satelit BIRDS-2 atau Maya 1 dan juga Diwata-2. Selain itu, Filipina juga memiliki satu satelit penginderaan jauh yaitu Diwata-1.

Negara ASEAN selanjutnya yang memiliki satelit adalah Thailand. Pada tahun 1993, Thailand meluncurkan satelit komunikasi buatan *Hughes Aircraft Company*, Thaicom 1. Tahun berikutnya Thaicom 2 turut mengangkasa, diikuti dengan Thaicom 3 yang meluncur di tahun 1997. Hingga saat ini, satelit Thaicom telah memiliki delapan generasi dengan generasi terbaru Thaicom 8 buatan Orbital ATK yang diluncurkan pada tahun 2016. Generasi kesembilan, TCStar-1 (Thaicom 9) yang awalnya akan diluncurkan pada tahun 2019 menggunakan roket Tiongkok akhirnya ditunda karena masih dianggap tidak terlalu genting. Saat ini setidaknya Thailand telah memiliki 14 satelit baik yang beroperasi maupun yang telah dipensiunkan, dengan satelit penginderaan jauh di dalamnya sebanyak 2 satelit yaitu THEOS dan TMSat.

Malaysia memiliki satelit sejak tahun 1996 yang dimulai dari MEASAT 1 (*Malaysia East Asia Satellite*). MEASAT 1 merupakan satelit komunikasi yang mampu menjangkau Asia Tenggara, bagian utara Australia, dan Guam. Misi MEASAT berlanjut hingga generasi kedelapan. Terdapat delapan satelit lain yang diluncurkan dengan bendera Malaysia. Total satelit yang dimiliki Malaysia adalah 17 satelit, yang di dalamnya terdapat satu satelit penginderaan jauh yaitu RazakSAT.

Vietnam memiliki satelit pertama kali pada tahun 2008 dengan peluncuran satelit Vinasat-1. Satelit ini merupakan satelit komunikasi yang dibuat oleh Lockheed Martin. Sedangkan VINASAT-2 di tahun 2012 dan VNREDSat-1 merupakan satelit penelitian. Pada tahun 2019, satelit MicroDragon buatan para peneliti Vietnam berhasil diluncurkan menggunakan roket Epsilon milik Jepang yang juga turut membantu pembangunan satelit ini. Jumlah satelit yang dimiliki Vietnam saat ini berjumlah sembilan satelit, termasuk di dalamnya terdapat 3 satelit penginderaan jauh yaitu JV-LOTUSat, VNREDSat1A, dan VNREDSat1B.

Negara ASEAN selanjutnya adalah Singapura. Singapura merupakan negara dengan per kapita tertinggi di Asia Tenggara. Singapura telah meluncurkan satelit pertama kali pada tahun 1998. Satelit pertama tersebut adalah satelit komunikasi ST-1 buatan Matra Marconi yang merupakan hasil kerja sama antara dua perusahaan telekomunikasi, Singapore Telecom (SingTel) dan Chunghwa Telecom dari Taiwan. Satelit kedua ST-2 di tahun 2011, dan ST-3 yang berhasil diluncurkan pada tahun 2014. Satelit ini merupakan hasil *leasing* Singapura dan Korea dari satelit milik ABS yang berbasis di Bermuda. Kemudian, Singapura juga memiliki satelit hasil penelitian universitas. Contohnya, satelit AOBA-Velox III dari Nanyang Technological University (NTU). Satelit ini berhasil diluncurkan pada tahun 2017 dan menjadikannya sebagai satelit ketujuh milik NTU yang berhasil diluncurkan. Total satelit berbendera Singapura saat ini berjumlah 19 satelit, 4 di dalamnya merupakan satelit penginderaan jauh, yaitu Kent Ridge 1 (KR 1), TeLEOS 1, VELOX C1, dan X-Sat.

Sedangkan terakhir adalah Laos dan Myanmar. Laos mempunyai 1 (satu) satelit dengan nama Laosat-1 (2015). Myanmar akan meluncurkan satelit komunikasinya dengan nama MyanmarSat 2 dengan biaya US \$ 155,7 juta atau sekitar 2,1 triliun rupiah, dengan spesifikasi enam transponder C-band dan enam transponder KU-Band dengan total bandwidth 864 MHz. Berbeda dengan MyanmarSat 1 yang menggunakan modal sewa, maka sebagian besar kepemilikan MyanmarSat 2 dimiliki oleh Pemerintah.

Berdasarkan uraian tersebut, negara dengan sejarah kepemilikan satelit terbanyak di Asia Tenggara adalah Indonesia. Indonesia juga merupakan pelopor satelit di ASEAN yang kemudian diikuti oleh Singapura, Malaysia, Thailand, Vietnam, Filipina, Laos, dan Myanmar. Sedangkan berdasarkan kepemilikan satelit yang masih aktif, Singapura memiliki jumlah terbanyak (10), diikuti Indonesia (8), Thailand (5), Malaysia (4), Vietnam (3), Laos dan Filipina masing-masing 1 satelit (UCS, 2017).

### 3.2.2. Satelit Penginderaan Jauh Negara-Negara ASEAN

Subbab di atas mengidentifikasi dan mengeksplorasi perkembangan satelit negara-negara ASEAN. Selanjutnya akan diidentifikasi dan dituliskan lebih lanjut mengenai satelit penginderaan jauh negara-negara ASEAN. Perkembangan program satelit penginderaan jauh negara-negara ASEAN adalah sebagai berikut:

**Tabel 2:** Program Satelit Penginderaan Jauh Negara-Negara ASEAN

SINGAPORE	VIETNAM	THAILAND	MALAYSIA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Membeli satelit kelas 100 kg dari Inggris (meluncur 1999);</li> <li>Membuat satelit kelas 100 kg (meluncur 2011);</li> <li>Membangun fasilitas produksi satelit;</li> <li>Membangun satelit kelas kurang lebih 500 kg (meluncur 2015).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membeli 2 satelit optik dari ASTRIUM (meluncur 2013 dan 2017);</li> <li>Membeli 2 satelit radar dari Jepang (meluncur 2017 dan 2020);</li> <li>Membangun fasilitas produksi satelit (selesai 2020).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membeli satelit kelas 100 kg dari Inggris (meluncur tahun 1998) dan kelas 750 kg dari Perancis (meluncur tahun 2008);</li> <li>Akan membeli satelit kelas 750 kg ke-2.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membeli satelit kelas 100 kg dari Inggris (meluncur tahun 2000) dan membuat satelit kelas 200 kg (meluncur tahun 2009 dan 2015);</li> <li>Membangun fasilitas produksi satelit hingga kelas 1000 kg.</li> </ul>

Sedangkan Filipina hanya terdapat satu satelit penginderaan jauh, yaitu satelit Diwata-1. Satelit ini dimiliki dan dibuat oleh Filipina tahun 2016. Sehingga berdasarkan informasi ini dan berdasarkan tabel 3.2 di atas menunjukkan bahwa negara ASEAN yang kepemilikan satelitnya sudah dilakukan dengan membuat sendiri adalah Singapura, Filipina, dan Malaysia, bahkan Singapura dan Malaysia juga memperkuat dengan membangun fasilitas produksi satelitnya sendiri.

Berikut adalah tabel yang menunjukkan total kepemilikan satelit penginderaan jauh negara-negara ASEAN, adalah sebagai berikut:

**Tabel 3:** Daftar Satelit Penginderaan Jauh di Asia Tenggara.

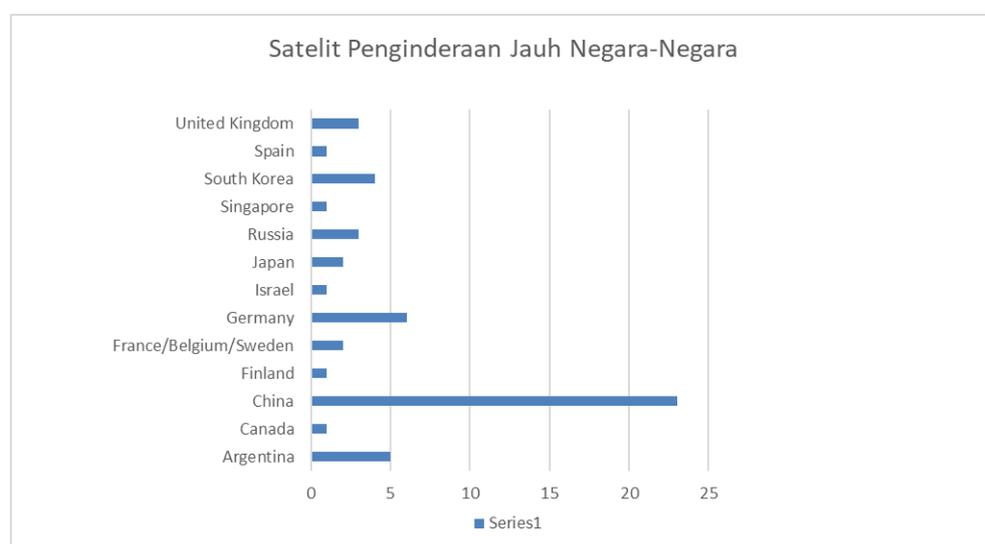
NO	NEGARA	SATELIT	JUMLAH SATELIT PENGINDERAAN JAUH
1	Thailand	THEOS TMSat	2
2	Vietnam	JV-LOTUSAT VNREDSAT1a VNREDSAT1	3
3	Indonesia	LAPAN A2 (LAPAN-ORARI) LAPAN A3 LAPAN-TUBSAT (LAPAN A1)	3
4	Singapore	Kent Ridge 1 (KR 1) TeLEOS 1 VELOX C X-Sat	4
5	Filipina	Diwata 1	1
6	Malaysia	RazakSAT	1

Sumber: Data diolah.

Tabel tersebut menunjukkan bahwa satelit penginderaan jauh terbanyak adalah Singapura sebanyak 4 (empat) satelit kemudian Vietnam dan Indonesia sama-sama mempunyai 3 (tiga) satelit dan kemudian Thailand sebanyak 2 (dua) satelit dan terakhir Filipina dan Malaysia masing-masing 1 (satu) satelit. Sehingga dalam hal ini, kepemilikan satelit penginderaan jauh terbanyak yaitu Singapura. Singapura juga sudah memiliki kemampuan untuk membuat satelitnya sendiri.

### 3.3. Satelit Operasional Penginderaan Jauh yang Terdaftar dan Masih Beroperasi (Capaian Renduk Penyelenggaraan Keantariksaan)

Identifikasi satelit penginderaan jauh negara-negara ASEAN dilakukan untuk mengetahui satelit penginderaan jauh negara-negara ASEAN yang sampai saat ini masih aktif (terdaftar dan beroperasi). Identifikasi satelit penginderaan jauh yang masih aktif menggunakan metode *purposive sampling*, dengan kriteria: (i) semua negara yang mempunyai satelit yang terdaftar di ITU (masih beroperasi); (ii) semua negara yang mempunyai satelit operasional penginderaan jauh; (iii) negara ASEAN yang mempunyai satelit operasional penginderaan jauh. Data yang dihasilkan berdasarkan kriteria tersebut adalah sebagaimana grafik berikut:



**Gambar 2:** Data Negara-Negara yang Mempunyai Satelit Operasional Penginderaan Jauh. Sumber: Data Diolah.

Dari data tersebut, negara ASEAN yang satelit penginderaan jauhnya masih aktif adalah Singapura, walaupun proporsinya tidak sebesar negara lainnya (di luar Asia Tenggara). Berdasarkan data dan pembahasan di atas, dengan menggunakan indikator yang digunakan dalam kajian ini yaitu kepemilikan satelit serta satelit yang masih aktif (terdaftar dan masih beroperasi), dapat dikatakan bahwa satelit milik Singapura memiliki kedua kriteria tersebut.

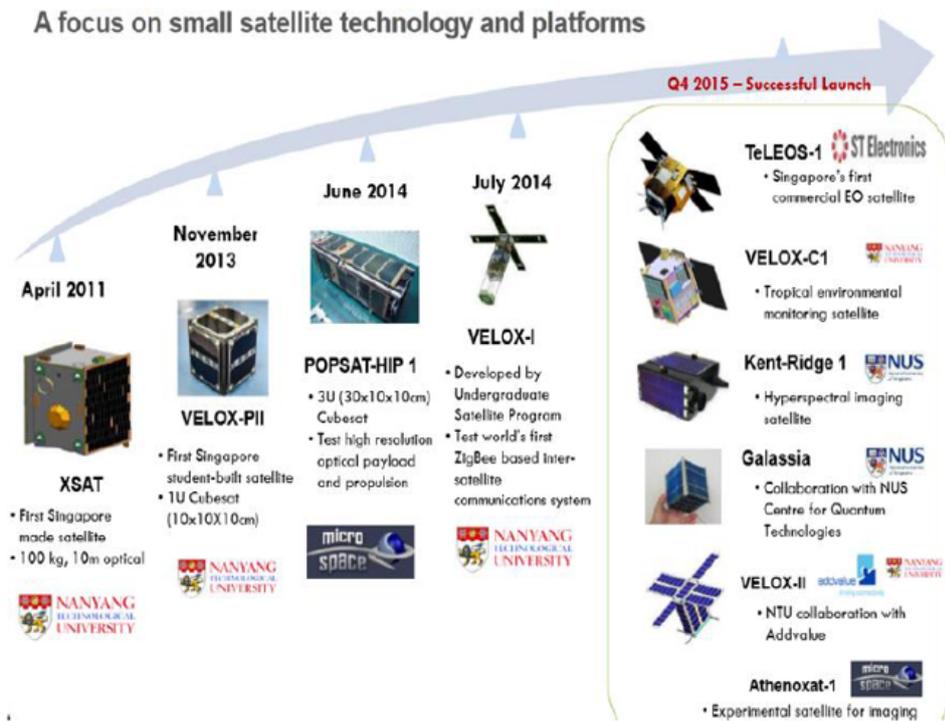
Hal yang memperkuat lainnya adalah bahwa Singapura juga membuat sendiri satelit kelas 400 kg (*mini satellite*) yang sudah setingkat di atas Indonesia. Sedangkan Indonesia, satelit penginderaan jauh yang dibuat masih diklasifikasikan sebagai satelit yang termasuk dalam kelas satelit mikro dengan bobot 115 kg dengan orbit polar serta ketinggian 505 km.

Program satelit penginderaan jauh milik Singapura apabila dilihat dari apa yang ditargetkan Renduk Penyelenggaraan Keantariksaan jangka menengah I (2021–2025) secara umum masih relevan. Dalam Renduk Penyelenggaraan Keantariksaan disebutkan bahwa pada periode 2021–2025 Indonesia **sudah mewujudkan pembangunan**, pengoperasian, dan pemanfaatan satelit observasi bumi operasional nasional (bukan lagi eksperimental).

Selanjutnya untuk memberikan gambaran terkait dengan satelit penginderaan jauh negara ASEAN terpilih, maka akan dikaji terkait dengan spesifikasi teknis maupun

aspek ekonomi (kemanfaatan) satelit penginderaan jauh Singapura sebagai *benchmarking* alternatif satelit operasional penginderaan jauh yang akan dibangun di Indonesia sebagaimana target Renduk Penyelenggaraan Keantariksaan periode 2021–2025.

### 3.4. Aspek Ekonomi Satelit Penginderaan Jauh Singapura



Gambar 3: Singapore's Journey into Space. Sumber: Hung, J, 2019.

Gambar 3 di atas menunjukkan *roadmap* pengembangan satelit penginderaan jauh Singapura beserta dengan kegunaan umum yang dimilikinya, termasuk juga di dalamnya industri yang terkait dalam kepemilikan satelit tersebut. Berikut pada Gambar 4 juga akan ditunjukkan beberapa industri terkait yang berkontribusi terhadap perkembangan satelit di Singapura adalah sebagai berikut:



Gambar 4: Corporate Members. Sumber: Hung, J., 2019.

### Spesifikasi Satelit Penginderaan Jauh Singapura

Salah satu satelit penginderaan jauh komersial pertama yang dekat dengan khatulistiwa milik Singapura bernama TeLEOS-1 Singapore, yang dibuat oleh ST Electronic (*Satellite Systems*) Pte Ltd dan diluncurkan 16 Desember 2015. Beroperasi di ketinggian 550 kilometer, TeLEOS-1 menawarkan citra satelit resolusi tinggi 1 meter dengan waktu kunjungan rata-rata 12 hingga 16 jam. Satelit ini digunakan untuk komersial

dan pemerintah. TeLEOS-1 menawarkan tiga model citra yaitu citra *multi-point*, *strip*, dan *area* (Seah et al., 2016). Spesifikasi satelit TeLEOS-1 adalah sebagai berikut (AgilSpace, 2014):

Spesifikasi teknis:

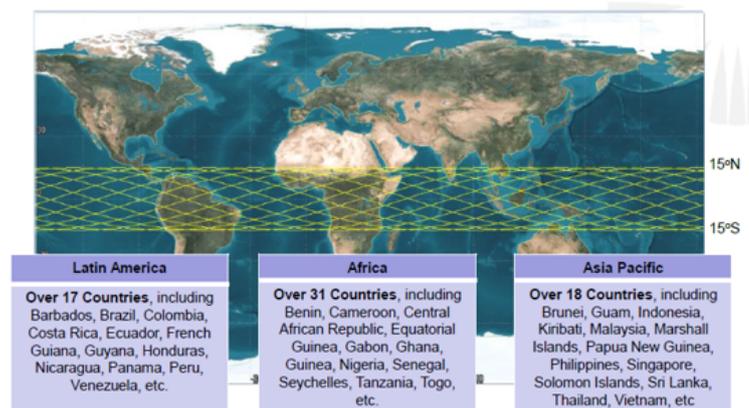
- *Life time*: 5 tahun
- *Orbit*: *Near Equatorial Orbit (NEqO)* ( $10^{\circ}$  to  $15^{\circ}$  *Inclination*)
- *Inclination*: 15 degrees
- *Tinggi orbit*: 550 km
- *Periode Orbital*: 96 min
- *Berat*: 400 kg (*Mini satellite*)

*High Responsiveness Imaging/Imaging and Collection Specifications:*

- *Mean Revisit Time*: 12 hingga 16 jam
- *Imaging Opportunity*: up to 6 daylight imaging opportunities per day
- *Resolusi*: 1m *Panchromatic (at nadir)*
- *Swath width*: 12 km *at nadir*
- *Kisaran Dinamis*: 10 bit per piksel Multi
- *Slew Rate*: 2.5 deg/sec
- *Max Viewing Angle*: kisaran 45 derajat *off-nadir nominal*

*Image Reception and Processing System (Ground Station):*

- *In-house development of CRISP*



**Gambar 5:** TeLEOS-1 NEqO Coverage Regions. Sumber: AgilSpace, 2014.

At low inclination, TeLEOS-1 provides good coverage over:

- *Major Shipping Routes*
- *Weather Disaster Prone Regions*



**Gambar 6:** Aplikasi-Aplikasi TeLEOS-1. Sumber: AgilSpace, 2014.

*Satellite Big Data Analytics, Artificial Intelligence and Machine Learning*: (i) aplikasi-aplikasi yang dapat digunakan untuk bisnis; (ii) mendeteksi dan menghitung kelapa sawit di perkebunan dengan tingkat akurasi sebesar 95%; (iii) menghitung pesawat, kapal, dan lainnya; (iv) mendeteksi stok minyak dalam tangki penyimpanan; (v) *high revisit rates*. TeLEOS-1 digunakan untuk aplikasi seperti keamanan dan keselamatan maritim, pemantauan lingkungan, bantuan kemanusiaan dan bantuan bencana, serta perencanaan dan pemantauan pembangunan infrastruktur. Dengan menggunakan hasil deteksi, analisis tambahan dapat dilakukan untuk menghasilkan laporan yang komprehensif, seperti memperkirakan tingkat kesehatan kelapa sawit dan untuk pengambilan keputusan (Jin, Chew Boon, 2017). Analisis pasar juga dapat menggunakan informasi ini untuk memprediksi output produksi dan karenanya mengantisipasi harga pasar (GDA Corp, 2016).

**Tabel 4:** TeLEOS-1 Tasking Priorities

<i>Tasking Options</i>	<i>Priority Level</i>	<i>Collection Window</i>	<i>Remarks</i>
<i>Standard</i>	<i>Standard</i>	<i>Within 1 month upon confirmation</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Entry level tasking option</i></li> <li>• <i>Feasibility proposal is provided</i></li> </ul>
<i>Priority</i>	<i>High</i>	<i>Within 2 months upon confirmation</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Offers a higher level of tasking service and shorter collection windows, especially in the areas of high competition.</i></li> <li>• <i>Feasibility proposal is provided</i></li> </ul>
<i>Priority Plus</i>	<i>Very High</i>	<i>Within 7 days upon confirmation</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Satellite resources will be allocated to fulfill Assured Tasking orders with no guarantee on cloud cover</i></li> <li>• <i>Feasibility proposal is provided</i></li> </ul>
<i>Assured</i>	<i>Extremely High</i>	<i>Order confirmation latest 24 hours before pass or on a selected period</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Time Critical Tasking (TCT).</i></li> <li>• <i>High Service level for customers with Immediate need for new imagery, or for a specific acquisition period with no guarantee on cloud cover.</i></li> <li>• <i>Feasibility proposal is provided.</i></li> </ul>

Sumber: AgilSpace, 2014.

Berikut ini adalah harga produk penginderaan jauh dengan klasifikasi *archive* lebih dari 1 hari, dan *new tasking* yang dibagi ke dalam empat klasifikasi yaitu *standard*, *priority*, *priority plus* dan *assured* sebagaimana Tabel 5 berikut:

**Tabel 5:** Harga Produk TELEOS-1

<b>Products Options</b>		
<i>Products</i>		<i>Basic/ Standard Imagery</i>
<i>Archive (&gt;1 day)</i>		US \$ 4.00
<i>New Tasking</i>	<i>Standard</i>	US \$ 8.00
	<i>Priority</i>	US \$ 12.00
	<i>Priority Plus</i>	US \$ 18.00
	<i>Assured (Time Critical Tasking)</i>	US \$ 36.00

Sumber: AgilSpace, 2014.

**Value-Added Services:**

**First Initiatives:** *Ortho-rectification Mosaicking, Pan-sharpening, Peningkatan Warna, Image Exploitation & Interpretation*

**Insights:** *Penggabungan Data, Analysis Solutions, Big Data Analytics, Monitoring Solutions, GIS Solutions*

## 4. Kesimpulan

### 4.1. Kesimpulan

Dalam rangka mendukung terwujudnya Rencana Induk Penyelenggaraan Keantariksaan Indonesia jangka menengah I (2021-2025) dan jangka menengah II (2026-2030), hasil identifikasi dan analisa kepemilikan dan aspek ekonomi satelit penginderaan jauh nasional negara-negara ASEAN adalah sebagai berikut:

- Negara ASEAN yang memiliki satelit penginderaan jauh berdasarkan kepemilikan terbanyak adalah Singapura sebanyak 4 satelit, Vietnam dan Indonesia masing-masing 3 satelit, Thailand sebanyak 2 satelit, dan terakhir Filipina dan Malaysia masing-masing satu satelit;
- Hasil menunjukkan bahwa satelit yang memenuhi indikator yang digunakan dalam kajian ini yaitu (i) kepemilikan satelit (penguasaan teknologi keantariksaan dengan melihat tangga teknologi antariksa Danielle Wood, Annalisa Weigel, 2012); serta (ii) satelit yang masih aktif (terdaftar dan masih beroperasi) adalah satelit milik Singapura;
- Singapura selain membeli juga membangun (membuat) sendiri satelit kelas 400 kg (*mini satellite*) yang sudah setingkat di atas Indonesia. Program satelit penginderaan jauh Singapura secara umum masih relevan dengan target dalam Renduk Penyelenggaraan Keantariksaan jangka menengah I (2021-2025).
- Satelit penginderaan jauh Singapura yaitu TeLEOS-1 memiliki kemanfaatan ekonomi yang tinggi. *Value Added* ekonomi dari satelit ini mempunyai nilai *multiplier* yang tinggi, beberapa manfaat tersebut di antaranya dapat digunakannya aplikasi-aplikasi untuk sektor bisnis, mendeteksi dan menghitung kelapa sawit di perkebunan dengan tingkat akurasi sebesar 95%, menghitung pesawat, kapal, sampai dengan mendeteksi stok minyak dalam tangki penyimpanan.

### 4.2. Saran

- Indonesia sebagai negara terbesar di ASEAN dan sangat berkepentingan dengan teknologi antariksa seharusnya *take lead* di bidang keantariksaan. Untuk itu perlu didorong terealisasinya satelit penginderaan jauh nasional *at all cost*, dalam rangka percepatan terhadap capaian Renduk Penyelenggaraan Keantariksaan.

- Saran penelitian selanjutnya adalah menganalisa spesifikasi satelit dengan lebih detail, kemudian dilihat dan diperbandingkan dengan kebutuhan nasional Indonesia terkait dengan kemandirian satelit sebagaimana target yang sudah ditetapkan dalam Renduk Penyelenggaraan Keantariksaan.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Pusat Kajian Kebijakan Penerbangan dan Antariksa LAPAN, serta tim editor yang telah mendukung penelitian ini sehingga dapat diterbitkannya KTI ini.

## Daftar Acuan

- AgilSpace. (2014). *AgilSpace Website*, [www.agilspace.com](http://www.agilspace.com).
- ASEAN Charter. (2019). *Charter of the Association of Southeast Asian Nations*, Association of Southeast Asian Nations (ASEAN).
- Diana, S.R., Hidayat, A., Rafikasari, Astri., Ibrahim, IM., dan Farida. (2019). *Economic Assesment of Satellite Remote Sensing Data in Indonesia: A Net Present Value Approach*, International Journal of Economics and Financial Issues, 2019, 9 (1), 140-146.
- Diana, S.R., Purnama, S.M., Dharma, G., Sutrisnanto, A., Perwitasari, I., dan Farida, F.. (2019). *Estimation the Amount of Oil Palm Production Using Artificial Neural Network and NDVI SPOT-6 Imagery*, International Journal of Innovative Science and Research Technology, Volume 4, Issue 11, November 2019.
- Diana, S.R.. (2018). *Investasi di Sektor Keantariksaan*, In Media.
- Furchan, A.. (2004). *Pengantar Penelitian dalam Pendidikan*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- GDA Corp. (2016). *Agricultural Business Intelligence*, <http://www.gdacorp.com/agricultural-intelligence>.
- GISTDA. (2017). *GISTDA Profile*, [http://www.gistda.or.th/main/sites/default/files/content\\_file/gistda-brochure/gistda-profile-eng.pdf](http://www.gistda.or.th/main/sites/default/files/content_file/gistda-brochure/gistda-profile-eng.pdf).
- Hung, Jonathan. (2019). *Singapore Country Report*, Singapore Space and Technology Association (SSTA).
- Jin, Chew Boon. (2017). *Prosiding Automated Object Detection Using Teleos-1 Imageries And Their Potential Applications*. [https://a-a-r-s.org/proceeding/ACRS2017/ID\\_5\\_749/249.pdf](https://a-a-r-s.org/proceeding/ACRS2017/ID_5_749/249.pdf)
- Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia. (2017). *Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 45 Tahun 2017 Tentang Rencana Induk Penyelenggaraan Keantariksaan Tahun 2016-2040*, 12 April 2017, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2017 Nomor 80, Jakarta.
- Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia. (2018). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2018 tentang Kegiatan Penginderaan Jauh*, 10 April 2018, Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 56 Tahun 2018, Jakarta.
- LAPAN. (2013). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2013 tentang Keantariksaan*, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, Jl. Pemuda Persil No.1, Jakarta.
- London Economics. (2015). *The Case for Space 2015, The Impact of Space on the UK Economy, A Study for the Satellite Applications Catapult, Innovate UK, UK Space and the UK Space Agency Study*, Somerset House, New Wing, Strand, London, WC2R 1LA, United Kingdom.
- Seah, P. H., Tan, W. C. J., Chang, J. R., and Tan, T. C. M.. (2016). *TeLEOS-1: First Commercial Earth Observation Satellite in Near Equatorial Orbit*, 37th Asian Conference on Remote Sensing, Colombo, SriLanka.
- Space.TEC Partners. (2012). *Assessing the Economic Value of Copernicus: "European Earth Observation and Copernicus Downstream Services Market Study"*, [http://www.copernicus.eu/sites/default/files/library/GMES.GIO\\_LOT3\\_PublishableExecutiveSummary\\_final.pdf](http://www.copernicus.eu/sites/default/files/library/GMES.GIO_LOT3_PublishableExecutiveSummary_final.pdf).
- Sukmadinata. (2006). *Metode Penelitian Pendidikan*, Remaja Rosdakarya, Bandung.

Union of Concerned Scientists (UCS). (2017). *Satellite Database*, <https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database>.

USGS. (2013). *What is the Economic Value of Satellite Imagery?*, <https://pubs.usgs.gov/fs/2013/3003/fs2013-3003.pdf>.

Wilson. (1999). *Securing the Heavens: A Perspective on Space Control*, School of Advanced Air Power Studies, Air University, Maxwell Air Force Base – Alabama.

Wood, D. and Weigel, A.. (2012). *Charting the Evolution of Satellite Programs in Developing Countries: The Space Technology Ladder*, *Space Policy* 28 (2012) 15-24, Elsevier Ltd.