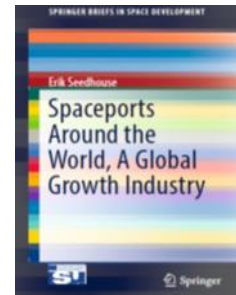


RESENSI BUKU

Judul Buku : SPACEPORTS AROUND THE WORLD,
A GLOBAL GROWTH INDUSTRY
Penulis Buku : Erik Seedhouse
Penerbit : Springer, Tahun 2017
Penulis Resensi : Garry Gumelar Pratama^a



Hukum ruang angkasa tidak dapat dipungkiri masih menjadi bidang hukum yang relatif kurang populer di Indonesia, hanya diketahui dan dipelajari di kalangan tertentu saja. Masyarakat luas di Indonesia kadang kala mengernyitkan dahi ketika mendengar terminologi “Hukum Ruang Angkasa”, menandakan bidang ini masih merupakan bidang yang asing di masyarakat, bahkan di kalangan para sarjana hukum sekalipun. Padahal, di era perkembangan teknologi yang amat pesat abad ini, negara-negara lain sudah mulai menaruh perhatian besar di bidang ruang angkasa yang dapat mendatangkan keuntungan ekonomi bagi negara sekaligus membuktikan supremasi negara tersebut di bidang teknologi. Indonesia masih perlu mengembangkan dan menaruh perhatian besar ke luar angkasa karena hal tersebut. Salah satu yang tengah diperjuangkan untuk diwujudkan oleh pemerintah¹, dalam hal ini Lembaga Penerbangan dan Antariksa (LAPAN) adalah pembangunan infrastruktur ruang angkasa yang disebut dengan “Spaceport” atau “Cosmodrom”, diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia sebagai “Bandar Antariksa” atau “Bandar Luar Angkasa”.

Realisasi rencana Lapan tersebut sampai saat ini telah mencapai tahap pengkajian dan penentuan wilayah yang akan digunakan sebagai lokasi pembangunan Bandar Antariksa. Pembangunan bandar antariksa tidaklah murah² dan mudah, bahkan berpotensi mendapatkan pertentangan dari masyarakat setempat. Di Biak Papua, Masyarakat adat Biak memprotes rencana pembangunan stasiun antariksa LAPAN yang akan digunakan untuk peluncuran satelit di Biak Utara, dengan alasan pembangunan stasiun peluncuran tersebut menggunakan tanah adat warga lokal.³ Selain di Biak, lokasi lainnya yang menjadi kandidat lokasi pembangunan bandar

^a Fakultas Hukum, Universitas Padjadjaran, Jalan Raya Bandung-Sumedang KM. 21 Jatinangor 45363, email: garry.gumelar@unpad.ac.id.

¹ Peraturan Presiden No. 45 Tahun 2017 tentang Rencana Induk Penyelenggaraan Keantariksaan.

² Peningkatan anggaran lembaga penerbangan dan antariksa terbukti dapat meningkatkan pengembangan teknologi dan pasar keantariksaan, sebagaimana pengalaman The National Aeronautics and Space Administration (NASA). Stella Tkatchova, *Space-Based Technologies and Commercialized Development: Economic Implications and Benefits*, Engineering Science Reference, New York: 2011, hlm. 26.

³ CNN Indonesia, “Warga Protes Stasiun Satelit di Biak, LAPAN Bungkam”, Eka Santhika, 20 Agustus 2018, <https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20180820151254-199-323641/warga-protes-stasiun-satelit-di-biak-lapan-bungkam>, diakses pada 3 Juni 2019.

antariksa milik Indonesia adalah di Morotai, Maluku Utara,⁴ di samping Nias (Sumatera Utara) dan Enggano (Bengkulu).

Sejak rencana dan kajian lokasi bandar antariksa di atas mengemuka di periode awal 2012, sampai saat ini hampir 8 tahun berselang, impian Indonesia untuk memiliki bandar antariksa akan menjadi situs peluncuran atau penerima pesawat luar angkasa, seperti *Baikonur Cosmodrome* (Rusia), *Cape Canaveral* dan *Kennedy Space Center* (Amerika Serikat) belum terwujud. Hal ini sangat disayangkan karena bandar antariksa milik Indonesia akan terletak garis khatulistiwa sehingga peluncuran misi luar angkasa akan lebih murah dan mudah, sehingga memiliki potensi ekonomi untuk mengomersialkan penggunaan bandar antariksa tersebut ke luar negeri.

Buku berjudul "Spaceports around The World. A Global Growth Industry" yang ditulis oleh Erik Seedhouse merupakan referensi yang tepat dan menarik untuk memulai memahami dan mempelajari mengenai konsep bandar antariksa, termasuk kerangka pengaturannya. Buku tersebut memaparkan sebuah sajian padat yang bersisi deskripsi keadaan pasar bandar antariksa, teknologi-teknologi yang diuji coba serta dikembangkan di dalam sebuah bandar antariksa. Hal yang lebih menarik adalah buku ini juga mengkaji bagaimana perusahaan-perusahaan privat sangat berperan merealisasikan pembangunan bandar antariksa. Bandar antariksa sangat penting perannya dalam eksplorasi ruang angkasa, bahkan dengan pembangunan berbagai bandar antariksa, manusia bermimpi mencapai peradaban ruang angkasa yang lebih jauh lagi. Di samping itu, pembangunan bandar antariksa mendapat dukungan dari para pebisnis dikarenakan adanya potensi komersial dari bandar antariksa tersebut. Berbagai bandar antariksa di Amerika Serikat (Texas, Florida, Oklahoma, Alaska dan Virginia), Swedia dan Curaçao merupakan tempat bagi berbagai perusahaan ruang angkasa privat yang menjalankan berbagai riset dan pengembangan berbagai teknologi ruang angkasa.

Pembahasan awal mengenai bandar antariksa dibuka dengan sejarah mengenai pesawat sub orbital milik Virgin Galactic yang bernama *SpaceShipOne*. Perkembangan pesawat yang dipergunakan untuk penerbangan komersial ke ruang angkasa dianggap sebagai awal mula era komersialisasi ruang angkasa. Pesawat tersebut pertama kali sukses diterbangkan di fasilitas Mojave Airport, New Mexico. Pada tahun 2004 sebelum dikenal adanya bisnis penumpang pesawat sub orbital, studi pasar menunjukkan pada tahun 2021, keuntungan yang akan didapat dari bisnis tersebut berjumlah miliaran dolar Amerika Serikat. Peran perkembangan teknologi tersebut tidak terlepas dari adanya bandar antariksa yang merupakan tempat uji coba serta pengembangan teknologi *SpaceShipOne*.

⁴ Seasia, "Indonesia to Have First Spaceport in 23 Years", 16 November 2017, <https://seasia.co/2017/11/16/indonesian-to-have-first-spaceport-in-23-years>, diakses pada 3 Juni 2019.

Erik Seedhouse mendefinisikan bandar antariksa ke dalam beberapa pengertian:

1. Fasilitas di mana ilmuwan komersial yang dibiayai pihak-pihak yang berkeinginan melakukan perjalanan ruang angkasa untuk melakukan riset guna mewujudkan keinginan calon penumpang yang telah berinvestasi tersebut.
2. Fasilitas yang terbuka bagi setiap orang untuk berkunjung dan mengamati penerbangan ruang angkasa. Pengelola atau pemilik bandar antariksa akan menyediakan akomodasi, makanan, minuman atau suvenir yang dapat dibeli masyarakat tersebut. Hal ini seperti konsep terminal bandara komersial.
3. Fasilitas latihan untuk aktor-aktor penerbangan ruang angkasa masa depan dengan alat-alat sentrifugal, *hypobaric chamber*, *spatial disorientation trainers*, ruang kelas, fasilitas medis dan lain sebagainya. Fasilitas Bandar antariksa juga menjadi tempat sertifikasi bagi orang-orang yang akan berpartisipasi dalam penerbangan ruang angkasa.

Untuk masa yang akan datang bandar antariksa menjanjikan konektivitas antar planet, di mana masyarakat akan datang ke bandar antariksa untuk melakukan perjalanan ke bandar antariksa di planet lain. Hal ini terlihat seperti cerita fiksi ilmiah, namun kenyataannya tren ke arah sana telah dimulainya ini.

Sebagian besar bandar antariksa yang ada merupakan infrastruktur yang dimiliki pemerintah untuk peluncuran roket ke luar angkasa. Namun sejak 2011, lembaga antariksa Amerika Serikat (NASA) meluncurkan program yang memberikan akses ke perusahaan-perusahaan swasta untuk membuka bisnis ruang angkasa, seperti peluncuran dan pembuatan satelit menggunakan roket.

Fasilitas-fasilitas di bandar udara antariksa dapat bermacam macam sesuai dengan peruntukannya⁵, apabila bandar antariksa hanya dipergunakan untuk peluncuran roket kecil maka landasan beton saja cukup sebagai fasilitas utama. Lain halnya apabila bandar antariksa akan dipergunakan untuk peluncuran misi eksplorasi ruang angkasa dengan roket besar seperti Roket Apollo 11 atau Atlas V, fasilitas-fasilitas yang ada di dalam bandar antariksa akan semakin kompleks. Begitu pula untuk bandar antariksa di masa depan yang ditengarai akan lebih ditekankan kepada penggunaan komersial, fasilitas minimum yang ada akan berbeda pula. Penulis buku menjelaskan fasilitas-fasilitas yang ada dalam bandar antariksa dengan mengambil perbandingan bandar antariksa di Florida, Amerika Serikat.

Infrastruktur-infrastruktur yang berhubungan dengan bandar antariksa di Florida meliputi fasilitas utama yang berfungsi sebagai gerbang publik ke ruang angkasa yang memberikan servis

⁵ Hal ini merupakan tantangan bagi pengklasifikasian bandar antariksa. Langdon Morris dan Kenneth J. Cox (Eds), *Space Commerce*, The Internasional Space University and The Internasional Institute of Space Commerce, Amerika Serikat: 2010, hlm. 278.

fase peluncuran dan fase *re-entry*, yaitu *Cape Canaveral Spaceport* (terletak di *Kenedy Space Center* dan *Cape Canaveral Air Force Station*) serta *Cecil Spaceport*. Fasilitas selanjutnya adalah Fasilitas *Control Centers and Airspaces* yang merupakan pusat koordinasi operasi penerbangan ruang angkasa. Jalur penerbangan misi ruang angkasa dikendalikan dari fasilitas ini, yaitu *Launch Control Center* (LCC) di *Kenedy Space Center*, *Morell Operations Center*, *Dedicated Launch Vehicle Control Center* untuk misi Atlas V, Delta IV dan Falcon 9. Ketiga adalah Kendaraan Ruang Angkasa dan Kendaraan Luncur (Launch Vehicle) berupa roket yang digunakan untuk meluncurkan pesawat ruang angkasa atau satelit ke orbit yang ditentukan. Contoh dari fasilitas ini adalah Roket Atlas V, Delta IV dan Falcon 9. Keempat yaitu *Payload Processing Facilities* berupa fasilitas untuk mempersiapkan kargo yang diperlukan untuk menyelesaikan misi ruang angkasa. Termasuk ke dalam fasilitas ini adalah 12 fasilitas besar di Kenedy Space Center dan Cape Canaveral Air Force Station dengan kapasitas beragam sesuai dengan jenis dan ukuran kargo yang dibutuhkan, serta *Astrotech* di Titusville. Terakhir, *Intermodal Facilities* yang merupakan moda transportasi untuk mendukung pergerakan orang dan barang ke dan dari bandar antariksa, termasuk jalan raya, bandar udara, pelabuhan dan jalur kereta. Florida memiliki *Strategic Intermodal System* (SIS) yang merupakan sistem jalan darat, udara dan laut yang didedikasikan untuk bandar antariksa di bawah *Florida Departement of Transportation*.

Pada bagian ke 2 buku, penulis lebih menekankan kepada berbagai sejarah pengembangan bandar antariksa di berbagai belahan dunia, selain Amerika Serikat, terdapat pembahasan mengenai perkembangan bandar antariksa di Rusia, Tiongkok, Prancis dan India. Dalam konteks Indonesia, ternyata Bank BRI ketika melakukan proses peluncuran satelit menggunakan bandar antariksa di Kourou, Guyana Perancis. Kourou sendiri ditunjuk oleh Arianespace selaku produsen kendaraan peluncur, karena di sana adalah tempat yang strategis untuk melaksanakan misi peluncuran satelit BRI ke ruang angkasa. Salah satu keuntungan dengan meluncurkan dari Kourou adalah letaknya yang berada di 5 derajat Lintang Utara, membuat fasilitas Kourou lebih dekat ke garis khatulistiwa. Perkembangan hukum internasional dideskripsikan oleh Erik Seedhouse tidak sejalan dengan perkembangan bandar antariksa di seluruh belahan dunia. Ia mengatakan bahwa sistem hukum internasional yang ada masih belum mengatur pengoperasian bandar keantariksaan secara spesifik. Saat ini terdapat banyak sekali mekanisme hukum nasional dan regional yang berbeda-beda. Di antara semuanya, Seedhouse berkesimpulan bahwa Amerika Serikat lah yang memiliki mekanisme pengaturan pengoperasian bandar antariksa yang paling maju. Tidak lah mengherankan karena Amerika Serikat memiliki daftar panjang sebagai negara yang sering melakukan misi luar angkasa. Yurisdiksi untuk mengadakan kebijakan bandar

antariksa di Amerika Serikat adalah mili *Federal Aviation Administraion of Commercial Space Transport* (FAA-AST), yang mengembangkan ekosistem bandar antariksa dengan terlebih dahulu mempertimbangkan kebijakan penerbangan sipil serta rezim hukum perjanjian internasional di bawah Persatuan Bangsa-Bangsa (PBB) yang mengatur aktivitas di ruang angkasa. Dalam tatanan internasional sendiri, belum ada definisi hukum mengenai “spaceport”, hanya ada beberapa prinsip dasar yang berlaku dalam pengembangan dan pengoperasian bandar antariksa, salah satunya mengenai keselamatan astronaut sebagai duta umat manusia, tanggung jawab (responsibility), ganti rugi (liability), keamanan di darat (ground safety), dan registrasi objek ruang angkasa.

Amerika Serikat mengoperasikan bandar antariksanya berdasarkan kebijakan ruang angkasa nasional (National Space Policy) yang mulai berlaku pada 2016. Kebijakan tersebut termasuk dua prinsip yang diterapkan pada secara spesifik ke bandar antariksa yaitu, segmentasi di darat dari kemampuan ruang angkasa dianggap sebagai kepentingan nasional yang vital bagi negara dan komitmen Amerika Serikat untuk memfasilitasi entrepreneur di sektor ruang angkasa. Bandar antariksa di Amerika Serikat harus memiliki lisensi peluncuran dan lisensi *re-entry* ke bumi.

Dalam membahas kebijakan keantariksaan berbagai negara di dunia, Indonesia menjadi salah satu perhatian dari buku ini. Penulis mengungkapkan bahwa “*Indonesia relies on a Space System rather than a space act to regulate its space activities. This space system includes services, ground stations, infrastructures and spaceports*”. Dari analisis penulis di atas, disebutkan bahwa Indonesia tidak memiliki undang-undang nasional mengenai keantariksaan yang dapat diandalkan. Indonesia pada akhirnya bertumpu pada pengembangan sistem keantariksaan yang terdiri dari servis stasiun kendali darat, infrastruktur dan bandar antariksa, tanpa adanya kebijakan nasional yang kuat. Namun pada faktanya Indonesia telah memiliki rencana induk keantariksaan yang tertuang dalam Peraturan Presiden Nomor 45 Tahun 2017. Peraturan Presiden ini dapat menjadi panduan dalam pengembangan Sistem Keantariksaan sampai dengan tahun 2040, yang mana salah satunya adalah pembangunan bandar antariksa di Indonesia.

Indonesia memang belum memasuki era komersialisasi keantariksaan. Apabila dibandingkan dengan Amerika Serikat, negara tersebut telah memiliki *Commercial Space Launch Acts* yang telah diubah pada tahun 1989 dan 1998. Berdasarkan undang-undang tersebut FAA-AST Amerika Serikat bertanggungjawab untuk memastikan keamanan peluncuran dan fase masuk kembali ke bumi misi ruang angkasa komersial. FAA-AST tugas-tugas penting untuk mendorong komersialisasi antariksa, misalnya memastikan keamanan dan akses publik ke ruang angkasa serta mendorong perkembangan sektor privat, memberikan, menarik dan memindahkan lisensi

peluncuran dan *re-entry*, mempromosikan keamanan, memperkuat dan mengembangkan infrastruktur transportasi ruang angkasa, mitasi sampah ruang angkasa, memastikan kepatuhan terhadap *Registration Convention* serta menentukan kualifikasi kru penerbangan. Apabila industri komersial keantariksaan di Indonesia diinginkan untuk berkembang, maka Indonesia memerlukan dasar hukum seperti halnya *Commercial Space Launch Act* milik Amerika Serikat.

Buku ini dapat dijadikan informasi awal bagaimana seharusnya kebijakan nasional antariksa suatu negara harus disusun. Informasi yang diberikan cukup komprehensif sebagai suatu pengantar. Penyusun membagi buku ke dalam Sembilan bagian. Bab pertama buku ini menyoroti elemen-elemen kunci dari bandar antariksa secara umum untuk memberikan kepada pembaca definisi operatif bandar antariksa serta gambaran umum tujuan yang mengatur arah pengembangan bandar antariksa. Bab 2 memberikan wawasan tentang sejarah bandar antariksa, sementara Bab 3 memaparkan masalah keselamatan dan kewajiban yang mengatur operasi bandar antariksa.

Dalam Bab 4, tantangan mengintegrasikan kendaraan peluncuran ke dalam Sistem Ruang Udara Nasional (*National Aair Space*) dijelaskan, bersama dengan diskusi tentang teknologi dan strategi yang dikembangkan untuk mencapai integrasi jalur penerbangan ruang angkasa di ruang udara nasional. Bab 5 memberikan tinjauan singkat tentang beberapa kendaraan peluncuran yang dilayani oleh bandar antariksa. Bab ini juga memberikan wawasan tentang tantangan-tantangan yang muncul penggunaan kendaraan peluncuran sub orbital komersial seperti *SpaceShipTwo* (SS2) dan *New Shepard*.

Bab 6 mengkaji ruang lingkup fasilitas pemrosesan muatan (*payload*) yang diperlukan di bandar antariksa. Ini adalah topik penting karena bandar antariksa harus melayani semua jenis kargo, mulai dari peralatan canggih hingga penumpang dan dari muatan biologis hingga bi ofisi ka. Bab 7 membahas fasilitas yang dirancang untuk mendukung misi yang dilakukan oleh peserta luar angkasa, spesialis muatan dan ilmuwan. Sementara lamanya pelatihan untuk penumpang akan bervariasi, banyak jenis pelatihan akan sama. Sebagai contoh, peserta pesawat luar angkasa sub orbital dan orbital akan diminta untuk menjalani pelatihan sentrifugal, indoktrinasi ketinggian tinggi dan pelatihan penerbangan parabola.

Bab 8 membahas tantangan transportasi *point-to-point* (PTP) dan mengapa moda transportasi ini tidak mungkin terwujud dalam waktu dekat karena Kurangnya permintaan pasar dan tantangan teknologi yang masih jauh dari kenyataan. Bab 9 menyimpulkan buku ini dengan menampilkan berbagai bandar antariksa terpilih di seluruh dunia dan melihat ke cakrawala di bandar antariksa yang saat ini sedang dikembangkan.

Terdapat dua model pembangunan dan pengelolaan bandar antariksa yaitu pembangunan dan pengelolaan mandiri oleh pemerintah, dengan dana dari masyarakat dan jenis kedua adalah model kerja sama publik-privat.⁶ Perkembangan teknologi dan ekonomi global membuat ruang angkasa tidak hanya digunakan oleh negara untuk tujuan ekonomi dan politiknya, melainkan telah menjadi tujuan juga bagi entitas-entitas di luar negara, dalam hal ini entitas non-pemerintah.⁷

Dari berbagai bandar antariksa terpilih yang dibahas oleh Erik Seedhouse, ternyata hampir seluruhnya dibangun dan dioperasikan dengan skema *Public Privat Partnership*/PPP atau mekanisme Kerja Sama Pemerintah dan Badan Usaha (KPBU). Spaceport America yang terletak di New Mexico tersebut dibangun dari nol di lokasi terpencil sekira 50 km dari kota terdekat. Bandar antariksa itu dibiayai oleh negara bagian New Mexico. Bandar Antariksa ini memiliki penyewa utama Virgin Galactic milik Sir Richard Branson, perusahaan yang mengembangkan wahana antariksa komersial pertama di dunia, proyek senilai 200 juta dolar lebih yang telah menarik perhatian dunia. Dirancang, dibangun dan dioperasikan oleh New Mexico Spaceport Authority (NMSA), infrastruktur operasional Spaceport America meliputi lapangan terbang, landasan peluncuran, fasilitas terminal/hanggar, kemampuan tanggap darurat, dan jalan raya. Bandar antariksa ini juga akan mampu mengakomodasi kegiatan lepas landas vertikal dan horizontal dari wahana antariksa, berfungsi sebagai tempat untuk pelatihan astronaut, dan memberikan pengalaman pariwisata di fasilitas-fasilitasnya bagi masyarakat umum. Bandar antariksa ini juga merupakan pangkalan untuk perusahaan UP Aerospace, yang merupakan perusahaan pertama yang meluncurkan muatan komersial dari bandar antariksa tersebut. Kehadiran penting lainnya adalah Lockheed Martin, yang telah menggunakan bandar antariksa sebagai tempat untuk menguji peluncuran dan pengujian teknologi ruang angkasa baru.

Bandar antariksa terpilih selanjutnya adalah *Mojave Air and Space Port*. Bandara Antariksa Mojave adalah titik mula penerbangan ruang angkasa sub orbital komersial. Bandar antariksa ini merupakan tempat perusahaan terkenal di dalam industri antariksa seperti *Scaled Composites*, *XCOR Aerospace*, *Masten*, dan *The Spaceship Company*. Terletak 2 jam berkendara di utara Los Angeles, *Mojave Air and Space Port* telah menjadi salah satu lokasi paling ikonis di industri sub orbital komersial. Tempat tersebut merupakan rumah bagi 14 perusahaan ruang angkasa yang melakukan ribuan tes roket di hamparan luas padang pasir.

Dari Kawasan yang sama terdapat bandar antariksa *Mid-Atlantic Regional Spaceport* yang dioperasikan secara komersial oleh *Virginia Commercial Spaceflight Authority* (VCSFA). VCSFA

⁶ Stella Tkatchova, *Emerging Space Markets*, Springer, Belgia: 2018, hlm. 119-120.

memulai sewa di Pulau Wallops pada tahun 1997 dan secara bertahap membangun fasilitas tersebut selama bertahun-tahun. Saat ini ia memiliki satu fasilitas peluncuran kelas menengah dan satu kelas kecil bersama dengan fasilitas integrasi pemrosesan kendaraan dan muatan melalui perjanjian dengan NASA. Pelabuhan antariksa setidaknya telah menangani lebih dari 16.000 peluncuran selama 55 tahun, adalah satu dari sedikit bandar antariksa yang memiliki lisensi peluncuran orbital dari *FAA Office of Commercial Space Transportation* Amerika Serikat. Dengan penggunaan skema KBPU, atau PPP, yang melibatkan pihak swasta, hal yang harus dapat terlihat sejak awal adalah adanya potensi keuntungan dari pembangunan dan pengorangan bandar antariksa. Hal yang paling jelas adalah bahwa suatu negara dapat mendorong pengembangan-pengembangan teknologi antariksa serta pelatihan sumber daya manusia di fasilitas bandar antariksa. Dengan demikian negara seperti Indonesia akan dapat merancang satelit sendiri serta meluncurkan satelit dari wilayah negara sendiri. Belum lagi keuntungan apabila bandar antariksa di Indonesia disewakan bagi para investor asing sebagai fasilitas pengujian dan pengembangan komersialisasi antariksa. Indonesia juga dapat menyediakan tempat peluncuran bagi entitas negara lain secara komersial.

Erik Seedhouse agaknya telah memperhatikan hal ini sehingga, bukunya ditutup dengan pembahasan dengan judul “Alternative Revenue Streams”, yang menunjukkan bagaimana operator bandar antariksa melakukan monetisasi jasa dan fasilitas yang ada. Penelitian telah menunjukkan bahwa bandar antariksa yang hanya menyediakan layanan khusus peluncuran ruang angkasa terancam akan gagal beroperasi secara efektif dan efisien secara ekonomi. Itulah sebabnya Erik Seedhouse menunjukkan pentingnya untuk melakukan diversifikasi dan membuat aliran pendapatan alternatif. Jika seseorang memeriksa model operasi bandara pesawat udara, akan ditemukan bahwa 41% pendanaan untuk operasi bandara pesawat sipil berasal dari pendapatan parkir, mobil sewaan pendapatan agensi, layanan transportasi darat dan konsesi terminal. Meskipun bandar antariksa mungkin tidak mengikuti model bandar udara secara persis, mengembangkan sumber pendapatan lain akan menjadi keberlangsungan bandar antariksa. Erik mengambil contoh *Houston Spaceport*. Bandar antariksa tersebut digunakan untuk pelatihan astronaut dan membangun pesawat ruang angkasa di antara beberapa sumber alternatif lain yang terkait dengan ruang angkasa. Satu sumber pendapatan adalah dari penyediaan layanan pengunjung secara berbayar untuk menikmati pengalaman baru dengan berpartisipasi dalam beberapa kegiatan pelatihan yaitu: Simulator penerbangan antariksa, Wahana sentrifugal, *Neutral Buoyancy Lab Indoctrination*, Penerbangan Parabola (Parabolic Flights) dan Pameran ilmu

⁷ Agit Yogi Subandi, “Tanggung Jawab Perusahaan Multinasional Dalam Kegiatan Keruangkangkasaan menurut Hukum Internasional dan Hukum Ruang Angkasa”, *Jurnal Bina Mulia Hukum*, Vol. 1, No.2, 2017, hlm. 151.

pengetahuan dan teknologi luar angkasa.

Alternatif monetisasi lainnya adalah penyelenggaraan pernikahan di ruang angkasa, *space diving* dengan melompat dari ketinggian sub orbital, pembuatan film komersial, dan iklan. Sponsor media dapat menjadi sumber pendanaan lain yang dibuktikan dengan peliputan komersial yang dilakukan oleh RadioShack yang dilakukan pada proyek *International Space Station* (ISS), Pizza Hut yang menghabiskan USD 1 juta untuk meletakkan logonya di roket Proton, dan USD 65 juta yang dibayarkan oleh pembuat peralatan golf Kanada kepada Badan Antariksa Rusia agar kosmonot untuk melakukan tembakan golf dari ISS.

Sebagai kesimpulan, buku ini dapat dengan baik menjelaskan aspek-aspek mendasar dari bandar antariksa yang dapat menjadi *factual background* dari suatu penelitian ilmiah mengenai bandar antariksa. Buku ini sangat direkomendasikan untuk dibaca bagi kalangan akademisi yang menaruh perhatian di bidang hukum, seperti hukum internasional, hukum ekonomi internasional, hukum agraria, hukum bisnis, ilmu ekonomi, bahkan bidang-bidang teknik. Terlebih buku ini juga cocok dibaca bagi para investor dan entrepreneur Indonesia sehingga membuka cakrawala akan adanya peluang pihak swasta memegang peranan penting di dalam proyek-proyek antariksa. Bahasa yang dipergunakan buku ini mendukung untuk dibaca berbagai kalangan karena sederhana dan dilengkapi berbagai ilustrasi menarik.

DAFTAR PUSTAKA**Buku**

Langdon Morris dan Kenneth J. Cox (Eds), *Space Commerce*, The Internasional Space University and The Internasional Institute of Space Commerce, Amerika Serikat: 2010.

Stella Tkatchova, *Emerging Space Markets*, Springer, Belgia: 2018.

_____, *Space-Based Technologies and Commercialized Development: Economic Implications and Benefits*, Engineering Science Reference, New York: 2011.

Jurnal

Agit Yogi Subandi, "Tanggung Jawab Perusahaan Multinasional Dalam Kegiatan Keruangkakasa menurut Hukum Internasional dan Hukum Ruang Angkasa", *Jurnal Bina Mulia Hukum*, Vol. 1, No.2, 2017.

Peraturan Perundang-Undangan

Peraturan Presiden No. 45 Tahun 2017 tentang Rencana Induk Penyelenggaraan Keantariksaan.

Sumber Lain

CNN Indonesia, "Warga Protes Stasiun Satelit di Biak, LAPAN Bungkam", Eka Santhika, 20 Agustus 2018, <https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20180820151254-199-323641/warga-protes-stasiun-satelit-di-biak-lapan-bungkam>, diakses pada 3 Juni 2019.

Seasia, "Indonesia to Have First Spaceport in 23 Years", 16 November 2017, <https://seasia.co/2017/11/16/indonesian-to-have-first-spaceport-in-23-years>, diakses pada 3 Juni 2019.