

# KERANGKA KERJA KONSEPTUAL: MODEL KOLABORASI MENUJU EKONOMI BERBASIS PENGETAHUAN TEKNOLOGI KEANTARIKSAAN (CONCEPTUAL FRAMEWORK: COLLABORATION MODEL FOR SPACE TECHNOLOGY KNOWLEDGE BASED ECONOMY)

**Brian Pratistha**

**Biro Perencanaan dan Keuangan**

**Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional**

**Jl. Pemuda Persil No. 1, Rawamangun-Jakarta Timur**

**e-mail: brian.pratistha@lapan.go.id**

## ABSTRACT

The discussion of collaboration towards the creation of a knowledge-based economy of space technology has not been done much in previous studies in Indonesia. The research based on this literature study is expected to fill the gap in the literature, specifically related to the importance of implementing collaboration. The unit of analysis of this research is the National Institute of Aeronautics and Space Institute (LAPAN). The results of the study obtained were in the form of the compilation of the initial collaboration model proposed covering three main stages, namely the identification of basic collaborative needs, sharing of data and information, and measurement of performance. The results of this study are able to refute the theory of competitive advantage which is always the main reference for the survival of a research organization.

Keywords: *collaboration, space technology knowledge based economy, literature study, sustainability*

## ABSTRAK

Pembahasan mengenai kolaborasi menuju terciptanya ekonomi berbasis pengetahuan teknologi keantariksaan belum banyak dilakukan pada penelitian – penelitian terdahulu di Indonesia. Penelitian berdasarkan studi literatur ini diharapkan dapat mengisi celah literatur tersebut, khususnya terkait pentingnya pelaksanaan kolaborasi. Unit analisis penelitian ini adalah Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN). Hasil studi yang diperoleh adalah berupa tersusunnya model awal kolaborasi yang diusulkan meliputi tiga tahapan utama, yakni identifikasi dasar kebutuhan kolaborasi, berbagi data dan informasi, dan pengukuran capaian. Hasil penelitian ini mampu membantah teori tentang keunggulan kompetitif yang selalu menjadi acuan utama keberlangsungan hidup suatu organisasi riset.

Kata Kunci: *kolaborasi, ekonomi berbasis pengetahuan teknologi keantariksaan, studi literatur, keberlangsungan*

## 1 PENDAHULUAN

Porter (1985) menjelaskan pentingnya keunggulan kompetitif untuk memastikan keberlangsungan hidup suatu organisasi dengan penekanan kemampuan yang diperoleh melalui karakteristik dan sumber daya suatu perusahaan untuk memiliki kinerja yang lebih tinggi dibandingkan perusahaan lain pada industri atau pasar yang

sama. Pendapat yang disampaikan Porter (1985) tersebut menjadi acuan studi selanjutnya diantaranya studi yang dilakukan Salavou (2004).

Pada era keterbukaan kini, atau lebih relevan disebut era industri 4.0 muncul konsep dan gagasan baru yang disinyalir mampu membuat organisasi berlari lebih cepat tanpa pemenuhan atau maksimalisasi setiap detail sumber

daya yang dimiliki. McGrath (2013) menyebut fenomena ini sebagai akhirnya era keunggulan kompetitif yang sukses merevolusi konsep berpikir dari kompetitif menjadi kolaboratif. Lapalme, *et al.* (2016) menjelaskan perlunya infrastruktur kewirausahaan organisasi yang terhubung dengan pemangku kepentingan lainnya untuk mampu menangkai kompleksitas dan ketidakpastian di masa depan. Di Indonesia, konsep kolaboratif menjadi premis yang kuat dalam penyusunan Rancangan Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi tentang Prioritas Riset Nasional (PRN) 2020-2024. Dalam pemaparannya, Dirjen Penguatan Inovasi Kemenristekdikti menjelaskan bahwa kolaborasi menjadi acuan penumbuhkembangan ekosistem inovasi<sup>1</sup>.

Kolaborasi diidentifikasi sebagai pencetus kemajuan ekonomi berbasis pengetahuan (Leahey, 2016) maupun teknologi (Mensah dan Enu-Kwesi, 2018) yang didukung oleh struktur, sistem dan insentif nasional dan kelembagaan yang tepat. Ekonomi berbasis pengetahuan dan teknologi adalah di mana pengetahuan dan teknologi mendorong pertumbuhan dan perkembangan ekonomi yang oleh karenanya investasi besar dalam penelitian, inovasi, modal manusia, dan sosial (Rinne dan Koivula, 2005). Cunningham dan Link (2015) menjelaskan bahwa kolaborasi memungkinkan terfasilitasinya akuisisi pengetahuan untuk meningkatkan kinerja dan inovasi teknologi. Karnani (2013) bahkan menjelaskan kolaborasi dengan istilah proses pertukaran pengetahuan.

Pada perkembangan konsep kolaborasi secara empiris banyak dilakukan di berbagai industri, termasuk industri teknologi keantariksaan. NASA (Pemerintah) dan Space X (Swasta) membuktikan suksesnya konsep

tersebut. Elaborasi proses bisnis yang tepat didukung dengan kolaborasi sumber daya yang hebat bisa mengurangi dominasi (alokasi anggaran) pemerintah pada riset keantariksaan. Hal tersebut tentu saja baik bila sukses pula penerapannya di Indonesia. Dalam hal teknologi keantariksaan, kolaborasi riset juga terus diupayakan LAPAN melalui proposal yang diajukan pada Rancangan Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi tentang Prioritas Riset Nasional (PRN) 2020-2024. LAPAN melakukan rintisan pelaksanaan kolaborasi untuk produk riset dan inovasi yang dihasilkan, sebut saja rancang bangun pesawat N-219 Ampibi, Satelit Konstelasi Komunikasi, dan Roket Berdaya Jangkau 200 km.

Pelaksanaan kolaborasi itu sendiri memiliki banyak skema atau format. Diawali dari *triple helix* (Etzkowitz dan Leydesdorff, 2000) yang melibatkan universitas, industri, dan pemerintah, kemudian *quadruple helix* (Carayannis dan Campbell, 2009) yang menambahkan *helix* keempat berupa media, *penta helix* (Calzada, 2013) yang menambahkan unsur komunitas, bahkan yang terbaru *hexa helix* (Pratistha, 2015) turut serta menempatkan asosiasi profesional sebagai pelengkap dan penguat pelaksanaan kolaborasi.

Menjadi hal yang menarik pada penelitian ini adalah bagaimana menentukan kerangka kerja konseptual yang tepat bagi pelaksanaan kolaborasi agar mampu mewujudkan ekonomi berbasis pengetahuan teknologi keantariksaan. Ekonomi berbasis pengetahuan teknologi keantariksaan kini harus diupayakan mengingat kemampuan teknologi ini mampu menjadi komplementer yang baik di tiap proses pembangunan di berbagai sektor baik dalam penerapannya pada skema pohon teknologi, rantai nilai, maupun pohon ilmu.

<sup>1</sup>Pernyataan Bapak Djumain Appe (Dirjen Penguatan Inovasi) pada Rapat PRN di Hotel Oria (Maret, 2019)

## 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Konsep Kolaborasi

Spence (2006) mendefinisikan kolaborasi adalah sama dengan bekerja sama yang membutuhkan pemimpin baik dalam konsep terdesentralisasi serta mengedepankan unsur kesamaan dalam suatu gugus tugas. Wagner dan Leydesdorff (2007) menjelaskan bahwa kolaborasi akan menghasilkan sumber daya yang lebih besar dalam menghadapi kompetisi ke depannya. Sehingga tak jarang, kolaborasi bisa menghasilkan output berupa inovasi yang lebih baik (Howard, 2004), peningkatan pendapatan, dan pengurangan biaya (Lee, *et al.*, 1997). Dari pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa kolaborasi merupakan proses bekerja sama yang mampu menggerakkan sumber daya yang lebih besar sehingga mampu menghasilkan output berupa inovasi yang lebih baik.

Organisasi teknologi yang berbasis kolaborasi juga sangat identik dengan berbagai manfaat yang bisa diperoleh (Callioni dan Billington, 2001). Kolaborasi kemudian bisa menghubungkan berbagai dimensi seperti halnya berbagi informasi, sinkronisasi pengambilan keputusan, dan penyamaan insentif (Simatupang dan Sridharan, 2004).

Butterfield, *et al.* (2004) menyusun model kolaborasi dari sudut pandang pemangku kepentingan sehingga penerapannya dapat lebih adaptif di bandingkan model lainnya (Gambar 2-1).

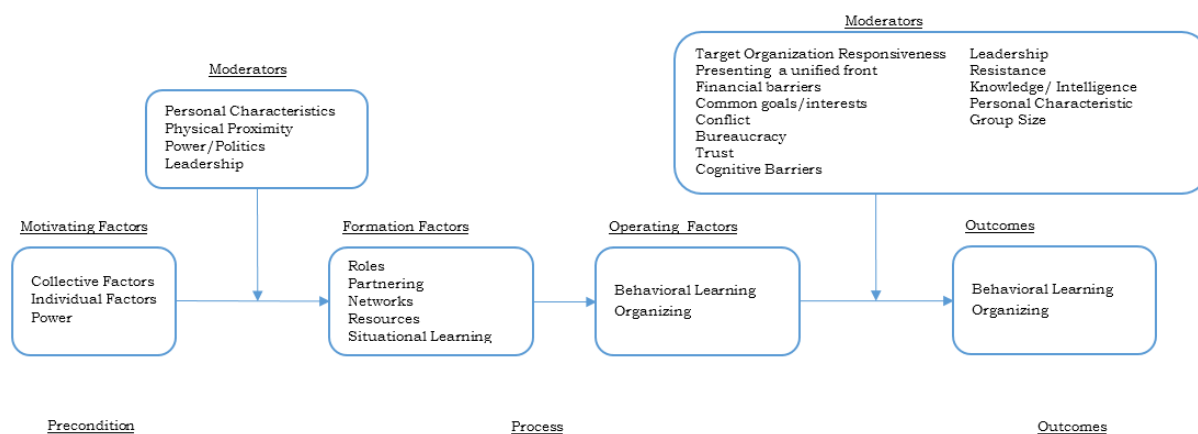
Penerapan model ini kemudian diklarifikasi mampu digunakan dan adaptif bagi sektor pemerintahan (Purdy, 2012), sektor non profit (Holmes dan Moir, 2007), kolaborasi interdisiplin dalam konteks akademik (Gunawardena, *et al.*, 2010), dan perusahaan berbasis teknologi (Laplume, *et al.*, 2014).

Penelitian ini menggunakan definisi kolaborasi dari Marinez-Moyano (2006) yang menjelaskan bahwa proses dua atau lebih orang maupun organisasi yang bekerja sama untuk mencapai satu tujuan.

Secara garis besar pelaksanaan kolaborasi dilandasi adanya faktor motivasi. Pada tahapan proses kolaborasi juga ditunjukkan adanya pengukuran terhadap perilaku pembelajaran dan pengorganisasian pelaksanaan kolaborasi. Pada tahapan akhir kolaborasi kemudian dilakukan pengukuran capaian pelaksanaan kolaborasi.

### 2.2 Ekonomi Berbasis Pengetahuan Teknologi Keantariksaan

Schumpeter (1911) yang pertama kali menyatakan pentingnya pengetahuan terhadap pertumbuhan ekonomi. Pengetahuan diyakini Nonaka dan Takeuchi (1995) sebagai mesin produksi yang sangat bertenaga dan perlu menjadikan pengetahuan untuk dilokalisasi pada setiap individu – individu juga perusahaan (Hayek, 1948).



Gambar 2-1: Model kolaborasi (Butterfield *et al.*, 2004)

Pengetahuan di bidang riset untuk menunjang pertumbuhan perekonomian menjadi hal yang penting (Machlup, 1962). Ekonomi berbasis pengetahuan pertama kali disampaikan Sahal (1981). Pengetahuan terhadap teknologi bisa menajamkan sistem inovasi (Nelson dan Winter, 1982). Implikasi dari kegiatan inovasi adalah peningkatan level agregat output secara nasional (Nelson, 1993), juga penerapan model kolaborasi dinamis seperti *triple helix* (Etzkowitz dan Leydesdorff, 2000).

Implementasi pengetahuan teknologi keantariksaan sudah terbukti, Hedgebeth (2007) menjelaskan penemuan perangkat lunak berkat pengetahuan teknologi keantariksaan yang bisa digunakan pada sektor pemerintahan, pendidikan, militer, bisnis, dan bahkan eksplorasi ruang antariksa. Pada dasarnya hal tersebut bisa tercapai bila negara serius melakukan investasi untuk modal intelektual manusia juga teknologi (Shariq, 1997).

Di Indonesia, pengetahuan teknologi keantariksaan terutama aplikasinya di bidang penginderaan jauh, sains antariksa dan atmosfer juga berhasil memberikan manfaat bagi pertumbuhan ekonomi. Misalnya data penginderaan jauh yang telah banyak digunakan sebagai basis perencanaan tata ruang wilayah di hampir seluruh pemerintahan provinsi di Indonesia. Demikian juga pengetahuan teknologi keantariksaan banyak dimanfaatkan untuk kebutuhan edukasi hingga basis data mitigasi bencana di daerah-daerah rawan bencana di Indonesia (LAKIP LAPAN, 2017). Namun demikian, pada kasus ini kolaborasi yang lebih optimal perlu dilakukan melalui sinergitas sumber daya antar pelaku riset (perguruan tinggi, swasta, dan lembaga riset milik pemerintah). Keterpaduan yang terangkum dalam model kolaborasi dapat menghasilkan sumber daya pengetahuan dan nilai ekonomi yang lebih baik. Misalnya, Conyers dan Hill (1990) menjelaskan bahwa data

penginderaan jauh perlu ditambahkan nilai informasinya yang melibatkan multidisiplin maupun multistakeholder agar perencanaan tata ruang wilayah tidak banyak diubah akibat kondisi perekonomian dan sosial masyarakat. Pemenuhan nilai informasi yang melibatkan multidisiplin dan multistakeholder bisa disederhanakan dalam bentuk borang kinerja yang menjelaskan kontribusi masing-masing pihak yang terlibat. Isian borang dapat dijadikan komitmen bersama antar pelaku riset sehingga lebih memudahkan penelusuran rantai nilai produksi produk inovasi. Hal inilah yang belum tampak pada sejumlah kerjasama di bidang keantariksaan, termasuk roket, satelit, penerbangan, hingga sains antariksa dan atmosfer.

### 3 DATA DAN METODOLOGI

Pada penelitian ini sumber data yang digunakan adalah rancangan Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi tentang Prioritas Riset Nasional Tahun 2020-2024 dan Laporan Kinerja LAPAN 2017.

Penelitian ini dilakukan melalui tiga tahapan proses, yaitu penelitian pendahuluan untuk mengetahui fenomena masalah serta gap empiris yang muncul, telaah pustaka untuk mendapatkan konsep kolaborasi yang tepat guna mendukung terwujudnya ekonomi berbasis teknologi keantariksaan, dan yang terakhir berupa analisis dan pembahasan yang mendalam terhadap kerangka kerja konseptual yang diusulkan.

### 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Studi terdahulu secara umum menjelaskan bahwa konsep kolaborasi dapat dilakukan melalui tiga fase yang terdiri atas fase perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi (Laplume, *et al.*, 2014; Butterfield, *et al.*, 2004). Secara keseluruhan konsep kolaborasi minimal dapat menawarkan deskripsi berupa motivasi yang melatar belakangi

inisiatif (*market driven*) pelaksanaan kolaborasi dan indikator kesuksesan yang bisa dicapai saat implementasinya (Radcliffe *et al.*, 2008).

Dalam rangka mendukung pengetahuan teknologi keantariksaan, Das dan Cobb (1998) misalnya pernah menginspirasi terkait perlunya melakukan kolaborasi pembangunan satelit konstelasi yang lebih kecil (karena lebih murah) dengan misi radar. Satelit yang lebih kecil dapat diorbitkan berkolaborasi dengan institusi lain yang berpotensi menghasilkan visi yang jauh lebih baik (dibanding hanya menggunakan satu satelit ukuran besar saja)<sup>2</sup>. Indikator kesuksesan pelaksanaan kolaborasi untuk peningkatan pengetahuan teknologi keantariksaan juga dapat ditentukan dengan rendahnya biaya pengembangan teknologi maupun industri rancang bangun suatu teknologi keantariksaan. Braun *et al.* (1996) menjelaskan bahwa kolaborasi di NASA menghasilkan desain yang optimal bagi kendaraan peluncur satelit yang lebih murah dan dapat digunakan kembali.

Hal penting sebagai input dalam pelaksanaan kolaborasi yang mengarah pada peningkatan nilai ekonomi adalah kemampuan produk inovasi diterapkan pada pasar potensialnya. Artinya, saat ini pelaksanaan riset bukan lagi *market driving*, namun demikian sudah beralih pada *market driven*. Hal inilah yang dirasakan masih belum dilakukan secara optimal oleh para pelaku riset dalam membangun model kolaborasi yang terintegrasi dari hulu (riset dasar) sampai hilir (pasar pengguna). Sehingga dapat disimpulkan bahwa pola *market driving* akan berakhir pada sebuah pertanyaan akan bermuara dimanakah hasil riset kita?. Karena pola *market driving* menihilkan peran swasta sebagai produsen antara yang memiliki kemampuan identifikasi pasar secara optimal.

Rintisan model kolaborasi (*market driven*) ini pernah dirintis LAPAN ketika mengenalkan produk pesawat N-219 dimana LAPAN meyakinkan para pemangku kepentingannya bahwa produk ini punya nilai ekonomi dan mampu secara cepat diserap pasar pengguna. Belajar dari hal tersebut, kemudian menjadi perlu untuk melibatkan swasta yang dianggap lebih memahami pasar pengguna untuk meneruskan hasil kolaborasi litbangyasa terkait teknologi keantariksaan menuju komersialisasi.

Pola kolaborasi juga saat ini kembali dirintis LAPAN ketika menentukan misi satelit konstelasi komunikasi orbit rendah, di mana LAPAN menggandeng TelkomSAT dan sejumlah perusahaan swasta untuk penentuan misi bersama yang hasilnya dapat lebih bernilai ekonomi, khususnya untuk misi komunikasinya.

Berbagai rintisan di atas sudah mulai mengarahkan LAPAN untuk “berbagi beban” dengan swasta ataupun pelaku riset lainnya untuk bersama memajukan pengembangan teknologi keantariksaan. Dalam pelaksanaan kolaborasi memungkinkan terjadinya alih pengetahuan kepada swasta, sehingga riset yang dilakukan LAPAN bisa mengalami peningkatan (*scaling up*) dengan disertai peningkatan Tingkatan Kandungan Dalam Negeri secara otomatis karena rangsangan tumbuhnya industri dalam negeri.

Penelitian ini menyampaikan model kolaborasi yang dapat dianggap ideal bagi pengembangan pengetahuan teknologi keantariksaan untuk mendukung pertumbuhan perekonomian di Indonesia, sebagaimana tampak pada Gambar 4-1.

Di dalam pelaksanaannya, model ini akan dikatakan sukses bila setidaknya mampu melibatkan sumber daya yang optimal dari para pelaku riset (termasuk identifikasi kebutuhan pasar penggunaannya). Pihak tersebut di

<sup>2</sup> Planet Lab. dalam Workshop on Earth Observation with Satellite Imager, The Hermitage Hotel 27 Maret 2019

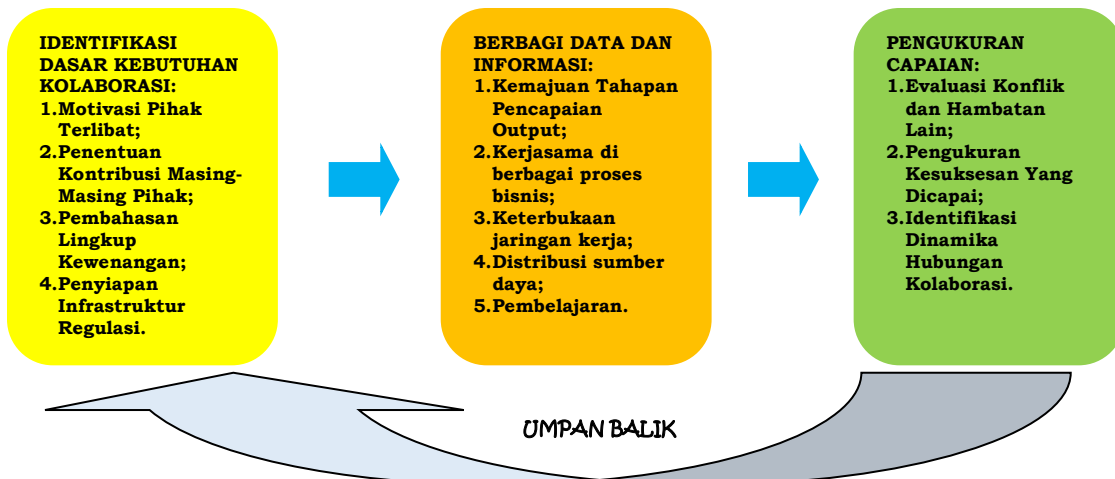
antaranya adalah swasta, BUMN, perguruan tinggi, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, dan lembaga riset milik pemerintah.

Adapun masing – masing pihak akan mengambil peran, misalnya swasta akan menentukan ide dasar pengambilan keputusan produk inovasi jenis apa yang memiliki kemampuan untuk cepat diserap pasar. Perguruan Tinggi mengambil peran dalam pelaksanaan riset-riset dasar yang kemudian ditindaklanjuti dalam riset terapan oleh sinergitas lembaga riset pemerintah. Untuk Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi jelas memiliki peran yang signifikan sebagai koordinator, integrator, dan “pemberi sumber daya dana” terakhir yang dibutuhkan ketika lembaga riset menghadapi keterbatasan pendanaan, bisa melalui manuver regulasi pendanaan penelitian berupa Pinjaman Hutang Luar Negeri, dukungan Surat Berharga Syariah Negara, Kerjasama Pembiayaan dengan Swasta atau Badan Usaha, maupun upaya lainnya.

Pada Gambar 4-1 menunjukkan model kolaborasi terdiri atas tiga tahapan. Tahapan pertama, berupa

perencanaan yang digambarkan sebagai proses identifikasi dasar kebutuhan kolaborasi. Pada tahapan ini akan diidentifikasi dengan baik apa motivasi pelaksanaan kolaborasi dari para pihak yang terlibat, sehingga memungkinkan proses yang saling menguntungkan. Kemudian harus ditentukan kontribusi masing-masing pihak sebagai dasar sumber daya yang dapat diinvestasikan pada kolaborasi ini. Pembahasan lingkup kewenangan menjadi penting untuk diidentifikasi pada tahapan ini sehingga masing-masing pihak dapat menentukan peran dari proses bisnis yang akan tersaji pada model kolaborasi ini. Selanjutnya yang tidak kalah penting adalah penyiapan infrastruktur regulasi yang menjadi pelindung penyelenggaraan keantariksaan yang akan dilakukan, hal ini menjadi penting tentunya bila melibatkan unsur pemerintahan dari model kolaborasi ini.

Pada tahapan pelaksanaan, atau yang disebut pada model di atas sebagai kegiatan berbagi data dan informasi, dengan melakukan kerja sama di berbagai proses bisnis, harus ditentukan target kemajuan tahapan dalam upaya mencapai *output*.



Gambar 4-1: Model kolaborasi ekonomi berbasis pengetahuan teknologi keantariksaan

Hal ini penting untuk memastikan kualitas output dan mengurangi biaya inspeksi terutama bila pelaksanaan kegiatan dalam kolaborasi merupakan proses serial sehingga bila satu proses terhambat akan mengganggu aktivitas. Selanjutnya, melakukan proses keterbukaan jaringan kerja yang dimiliki masing-masing pihak. Diperlukan proses distribusi sumber daya untuk menunjukkan komitmen masing-masing pihak terlibat agar memberikan potensi sumber daya terbaiknya dari segi anggaran maupun kompetensi sumber daya manusia yang ada. Pada tahapan ini, yang paling penting adalah terjaminnya mekanisme pembelajaran untuk meningkatkan kualitas kolaborasi di kemudian hari. Pembelajaran sangat penting sebagai bentuk pemindahan pengetahuan (*transfer of knowledge*). Pada teknologi keantariksaan seperti di Indonesia yang masih didominasi oleh pemerintah (LAPAN) akan menjadi penting pelaksanaan pembelajaran terutama untuk meningkatkan peran riset keantariksaan di sektor swasta maupun universitas di kemudian hari.

Pada tahapan evaluasi yang disebut juga sebagai bentuk pengukuran kinerja perlu dilakukan evaluasi atas konflik maupun hambatan lain yang kerap terjadi pada pelaksanaan kolaborasi, sehingga ke depannya dapat menghasilkan pola kolaborasi yang lebih baik lagi dan juga perlu mengukur kesuksesan yang telah dicapai. Selanjutnya, perlu diidentifikasi hubungan pihak-pihak yang terlibat dalam kolaborasi untuk dijadikan dasar evaluasi kedepannya. Ketiga tahapan ini kemudian seharusnya menghasilkan umpan balik bagi awal tahapan kolaborasi ke depannya sehingga selalu dapat menghasilkan output yang lebih baik lagi.

## **5 KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN**

Penelitian ini telah mendapatkan konsep baru model kolaborasi yang diharapkan mampu mengisi celah

literatur di bidang keilmuan ini. Model kolaborasi yang diusulkan meliputi tiga tahapan utama, yakni identifikasi dasar kebutuhan kolaborasi (motivasi pihak terlibat; penentuan kontribusi masing-masing pihak; pembahasan lingkup kewenangan; penyiapan infrastruktur regulasi), berbagi data dan informasi (kemajuan tahapan pencapaian output; kerjasama di berbagai proses bisnis; keterbukaan jaringan kerja; distribusi sumber daya; pembelajaran), dan pengukuran capaian (evaluasi konflik dan hambatan lain; pengukuran kesuksesan yang dicapai; identifikasi dinamika hubungan kolaborasi).

Model kolaborasi ini diharapkan mampu menjadi dasar penentuan kebijakan selanjutnya untuk meningkatkan pertumbuhan perekonomian nasional yang berbasis pengetahuan teknologi keantariksaan. Setidaknya, model ini bisa diterapkan dalam proses penyusunan Rancangan dan implementasi dari Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi tentang Prioritas Riset Nasional (PRN) 2020-2024 yang didalamnya akan disusun struktur kerja (baca: *Work Breakdown Structure*) di mana LAPAN menjadi koordinator kegiatan riset seperti N-219 Ampibi, Satelit Konstelasi Komunikasi, Bandar Antariksa, dan Roket Berdaya Jangkau 200 km.

Namun demikian, model kolaborasi ini membutuhkan perangkat regulasi berupa turunan Undang-Undang Nomor 21 tentang Keantariksaan, misalnya berupa Peraturan Pemerintah maupun Peraturan Kepala LAPAN terkait penyelenggaraan keantariksaan, diseminasi hasil riset keantariksaan, batasan-batasan alih pengetahuan, dan perangkat regulasi lainnya seperti halnya Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi tentang Prioritas Riset Nasional (PRN) 2020-2024.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Saya mengucapkan banyak terima kasih kepada tim reviewer dan Redaksi

MSTD yang sangat membantu dalam penyelesaian karya tulis ilmiah ini, terima kasih Ibu Lely Qodrita, Ibu Rubi, dan Bapak Ediwan. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Biro Renkeu atas diskusi menarik yang selalu dilakukan disela-sela aktivitasnya.

## DAFTAR RUJUKAN

- Braun, R., Moore, A., and Kroo, I., 1996. *Use of The Collaborative Optimization Architecture for Launch Vehicle Design. In 6th Symposium on Multidisciplinary Analysis and Optimization*, 4018.
- Butterfield, K. D., Reed, R., and Lemak, D. J., 2004. *An Inductive Model of Collaboration from the Stakeholder's Perspective*. *Business and Society*, 43(2), 162-195.
- Callioni, G., and Billington, C., 2001. *Effective Collaboration: HP Takes Supply Chain Management to Another Level*. *OR/MS Today*, Vol. 28 No. 5.
- Calzada, I., 2013. *Critical Social Innovation in the Smart City Era for a City-Regional European Horizon 2020*. *P3T Journal of Public Policies & Territories, Social Innovation and Territory*, (6),1-20.
- Carayannis, E. G., and Campbell, D. F., 2009. *'Mode 3' and 'Quadruple Helix': Toward a 21st Century Fractal Innovation Ecosystem*. *International Journal of Technology Management*, 46(3-4), 201-234.
- Conyers, D., and P. Hills, 1990. *An Introduction to Development Planning in the Third World*. *C. R. Barber and Partners (Highland) Ltd. Scotland*.
- Das, A., and Cobb, R., 1998. *Techsat 21-Space Missions Using Collaborating Constellations of Satellites*. SSC98-VI-1
- Etzkowitz, H., and Leydesdorff, L., 2000. *The Dynamics of Innovation: From National Systems And "Mode 2" To a Triple Helix of University-Industry-Government Relations*. *Research policy*, 29(2), 109-123.
- Gunawardena, S., Weber, R., and Agosto, D. E., 2010. *Finding That Special Someone: Interdisciplinary Collaboration in an Academic Context*. *Journal of Education for Library and Information Science*, 210-221.
- Hayek, F., 1948. *Economics and knowledge, in Individualism and Economic Order*, Chicago, University of Chicago Press.
- Hedgebeth, D., 2007. *Gaining Competitive Advantage in A Knowledge-Based Economy Through the Utilization of Open Source Software*. *Vine*, 37(3), 284-294.
- Holmes, S., and Moir, L., 2007. *Developing a Conceptual Framework to Identify Corporate Innovations Through Engagement With Non-Profit Stakeholders*. *Corporate Governance: The international journal of business in society*, 7(4), 414-422.
- Howard, Alex., 2014. <https://www.techrepublic.com/article/the-history-of-the-innovators-tells-us-that-collaboration-is-core-to-innovation/>, diakses pada tanggal 13 Oktober 2018 pukul 14.07 WIB.
- Karnani, A., 2013. *Employment, Not Microcredit, is the Solution*. *Globalization And International Development: The Ethical Issues*, 300.
- Lapalme, J., Gerber, A., Van der Merwe, A., Zachman, J., De Vries, M., and Hinkelmann, K., 2016. *Exploring the Future of Enterprise Architecture: A Zachman Perspective*. *Computers in Industry*, 79, 103-113.
- Laplume, A. O., Pathak, S., and Xavier-Oliveira, E., 2014. *The Politics of Intellectual Property Rights Regimes: An Empirical Study of New Technology Use in Entrepreneurship*. *Technovation*, 34(12), 807-816.
- Laporan Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah (LAKIP) LAPAN., 2017.
- Leahey, E., 2016. *From Sole Investigator to Team Scientist: Trends in the Practice and Study o Research Collaboration*. *Annu Rev Sociol* 42:81-100.
- Lee, H.L., Padmanabhan, V., and Whang, S. 1997. *The Bullwhip Effect in Supply Chains*. *Sloan Management Review*, Vol. 38, No. 3, pp 93-102.
- Machlup, F., 1962. *The Production and Distribution of Knowledge in the United States* (Vol. 278). Princeton university press.
- Marinez-Moyano, I. J., 2016. *Exploring the Dynamics of Collaboration in Interorganizational Settings, Ch. 4, p. 83, in*



- Schuman (Editor), *Creating a Culture of Collaboration*. Jossey-bass. ISBN 0-7879-8116-8.
- McGrath, R. G., 2013. *The End of Competitive Advantage: How to Keep Your Strategy Moving as Fast as Your Business*. Harvard Business Review Press.
- Mensah, M, S, B., and Enu-Kwesi, Francis, 2018. *Research Collaboration For a Knowledge Based Economy: Towards a Conceptual Framework*. *Triple Helix Open Access*, <https://doi.org/10.1186/s40604-018-0049-5>, diakses pada 13 Oktober 2018.
- Nelson, R. R. (ed.), 1993. *National Innovation Systems: A Comparative Study*. Oxford and New York: Oxford University Press.
- Nelson, R. R., and S. G. Winter, 1982. *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press.
- Nonaka, I., and H. Takeuchi, 1995. *The Knowledge-Creating Company*. Oxford: Oxford University Press.
- Porter, Michael E., 1985. *Technology and Competitive Advantage*. *Journal of Business Strategy*, Vol. 5 Issue: 3, pp.60-78.
- Pratistha, Brian, 2015. *Finding The Strategic Solutions Towards the Implementation of Space Technology Program in Indonesia*. *Proceeding Garcombs V*.
- Purdy, J. M., 2012. *A Framework for Assessing Power in Collaborative Governance Processes*. *Public Administration Review*, 72(3), 409-417.
- Radcliffe, D., Wilson, H., Powell, D., and Tibbetts, B., 2008. *Designing Next Generation Places of Learning: Collaboration at The Pedagogy-Space-Technology Nexus*. The University of Queensland.
- Rinne R., Koivula, J., 2005. *The Changing Place of the University and a Clash of Values. The Entrepreneurial University In The European Knowledge Society a Review of the Literature*. *Higher Educ Managet Policy* 17(3):91-123.
- Sahal, D., 1981. *Patterns of Technological Innovation*. Reading, MA: Addison Wesley.
- Salavou, H., 2004. *The Concept of Innovativeness: Should We Need to Focus?*. *European Journal of Innovation Management*, 7(1), 33-44.
- Schumpeter, J., 1911. *The Theory of Economic Development*, Oxford: Oxford University Press.
- Shariq, S. Z., 1997. *Knowledge Management: An Emerging Discipline*. *Journal of Knowledge Management*, 1(1), 75-82.
- Simatupang, T.M., and Sridharan, R., 2004. *A Benchmarking Scheme for Supply Chain Collaboration*. *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 11 No. 1
- Spence, Muneera U., 2006. *Graphic Design: Collaborative Processes = Understanding Self and Others*. *Art 325: Collaborative Processes*. Fairbanks Hall, Oregon State University, Corvallis, Oregon. 13 April 2006.
- Wagner, C.S., and Leydesdorff, L., 2007. *Globalisation in the Network of Science in 2005: The Diffusion of International Collaboration and the Formation of a Core Group*. *Journal of Informetrics*, 2(4), 317-325.