

TIPOLOGI, EFEKTIVITAS DAN ELEMEN-ELEMEN UTAMA DALAM KOLABORASI RISET INTERNASIONAL: STUDI KASUS PADA BEBERAPA PROYEK RISET INTERNASIONAL DI LIPI

TIPOLOGY, EFFECTIVENESS, AND PRINCIPAL ELEMENTS IN INTERNATIONAL RESEARCH COLLABORATION: CASE STUDIES OF LIPI'S INTERNATIONAL RESEARCH PROJECTS

Trina Fizzanty, Kusnandar, Dini Oktaviyanti, Wati Hermawati,
Radot Manalu, dan Ishelina Rosaira

Pusat Penelitian Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi -
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

INFO ARTIKEL

Naskah Masuk : 09/09/2013
Naskah Revisi : 09/10/2013
Naskah Terima : 23/12/2013

Keywords:

*International Research
Collaboration
Typhology
Effectiveness
LIPI
Indonesia*

ABSTRACT

This paper aims to present types as well as effectiveness in international research collaboration projects. Sixteen collaborative research projects at LIPI, an Indonesian government R&D institution, operated between 2001-2010 were evaluated. The effectiveness of the project was examined by comparing types and its benefits, and elements associated to the effectiveness of the projects. The research identified seven different types of collaboration and two major benefits which are publication and human resource or institutional capacity building. Meanwhile, a small number of the collaboration projects produced innovation, particularly where the triple helix structure - collaboration between academician, business and government - existed and promoted. Thus, three elements were found to be essential in supporting effective research collaboration: bargaining position; trust based competence; and trust based relationship.

SARI KARANGAN

Kata kunci:

Kolaborasi Riset Internasional
Tipologi
Efektivitas
LIPI
Indonesia

Tulisan ini bertujuan memaparkan hasil penelitian tentang pelbagai tipe kolaborasi riset internasional antar institusi, dan tingkat keefektifannya dalam meningkatkan kapasitas ilmiah dan inovasi serta faktor-faktor yang memengaruhi keefektifan kolaborasi ilmiah tersebut. Studi dilakukan terhadap enam belas proyek kolaborasi riset internasional di LIPI yang merupakan salah satu lembaga riset publik di Indonesia, antara periode 2001-2010. Hasil studi menunjukkan terdapat tujuh tipe kolaborasi, yang pada umumnya mempunyai dua manfaat utama, yakni publikasi ilmiah internasional dan peningkatan kapasitas sumber daya manusia dan kelembagaan. Sementara itu, masih minim sekali proyek kolaborasi riset internasional tersebut yang mengarah pada inovasi, dimana struktur *triple helix* tampak yakni para akademisi, bisnis dan pemerintah bekerja secara kolaboratif melalui konsorsium riset internasional. Hasil analisis terhadap kolaborasi riset yang efektif menunjukkan bahwa terdapat tiga elemen penting dalam mendukung kolaborasi riset yang efektif, yakni: posisi tawar antar pihak yang berkolaborasi; kepercayaan berbasis kompetensi; dan hubungan atas dasar kepercayaan

© Warta KIML Vol. 11 No. 2 Tahun 2013: 101—116

1. PENDAHULUAN

Dibandingkan negara-negara di kawasan Asia Pasifik dan ASEAN, kontribusi Indonesia terhadap kinerja Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Iptek) masih di bawah standar. Sebagai contoh, publikasi ilmiah internasional Indonesia, diantara negara-negara Asia Pasifik, relatif masih rendah. Terdapat kecenderungan peningkatan dalam publikasi ilmiah, dari 515 publikasi pada tahun 1996 menjadi 2032 publikasi dalam waktu 15 tahun atau tahun 2010. Namun demikian, kecenderungan tersebut jauh tertinggal dibandingkan kinerja publikasi ilmiah dari negara Cina, yang telah mencapai 27.552 publikasi di tahun 1996 hingga menjadi 320.800 publikasi di tahun 2010 (Haustein, dkk., 2011; Pappiptek LIPI, 2009; Pappiptek LIPI, 2011).

Kolaborasi riset internasional berperan nyata dalam kinerja Iptek Indonesia, khususnya dalam mendukung publikasi internasional maupun anggaran riset. Hasil studi Lakitan dkk (2012) menunjukkan bahwa sebagian besar publikasi internasional yang dihasilkan peneliti Indonesia berasal dari kolaborasinya dengan pihak internasional (Lakitan, dkk., 2012), khususnya dengan satu atau lebih negara-negara di kawasan Asia Pasifik (Haustein, dkk., 2011). Pada umumnya publikasi internasional tersebut adalah di area riset yang Indonesia punya dukungan sumber daya atau keunikan seperti ilmu pertanian, ilmu kebumihan, biologi dan bioteknologi. Dalam kondisi anggaran penelitian dan pengembangan (litbang) yang masih minim, 0.07% dari PDB (Pappiptek-LIPI, 2011) dibandingkan dengan negara-negara ASEAN lainnya, contoh Malaysia menghabiskan dana 0.6% untuk litbang dari PDB, maka kolaborasi riset internasional adalah salah satu strategi penting untuk meningkatkan posisi Iptek Indonesia. Oleh karena itu, kolaborasi internasional itu dibutuhkan dan dapat menjadi strategi penting untuk meningkatkan posisi iptek Indonesia.

Aspek kolaborasi riset internasional di berbagai negara maju telah distudi secara intensif, akan tetapi masih minim distudi di negara berkembang (Schubert dan Sooryamoorthy, 2010). Ynalvez dan Shrum (2011) menemukan bahwa tujuan

peneliti negara berkembang bekerjasama dalam proyek riset internasional adalah untuk mendapatkan pengalaman profesional dan penghargaan intrinsik ketimbang produktivitas dalam publikasi. Kajian literatur menunjukkan masih minim yang membahas keterkaitan tipologi kolaborasi dengan efektivitas kolaborasi riset internasional dalam konteks negara berkembang, seperti Indonesia. Tulisan ini bertujuan untuk memaparkan hasil penelitian yang menunjukkan tipologi kolaborasi dan keterkaitannya dengan efektivitas serta elemen-elemen utama terkait dengan kolaborasi riset internasional yang efektif.

2. KAJIAN LITERATUR

Kolaborasi Riset Internasional

Fenomena globalisasi ilmu ditandai oleh peningkatan jumlah negara yang terlibat dalam pengembangan keilmuan (Vaugeler, 2010). Beberapa negara membangun kolaborasi karena kesamaan masalah atau kondisi yang dihadapi (Stead dan Harington, 2000). Kolaborasi riset internasional dipicu oleh beberapa faktor, diantaranya peningkatan peran BRICs (Brazil, Rusia, India, dan Cina) dalam menghasilkan Iptek; tantangan global seperti perubahan iklim, kesehatan dan energi terbarukan; globalisasi litbang; dan keterbatasan sumber daya manusia Iptek (Bekholt, dkk., 2009). Trend globalisasi riset semakin nyata dalam era inovasi terbuka saat ini dimana ilmuwan dapat bekerja antar negara karena berkembangnya teknologi informasi dan komunikasi, dan isu globalisasi itu sendiri. Kesemua faktor ini berkontribusi dalam mendorong pengambil kebijakan untuk mempertimbangkan dan menciptakan kondisi bagi kolaborasi riset internasional (Katerndahl, 2012).

Disatu pihak globalisasi telah mendorong banyak negara untuk membangun kolaborasi riset internasional, akan tetapi tidak sedikit pula faktor-faktor lokal yang tidak kondusif bagi diterimanya trend globalisasi tersebut, diantaranya sistem pendidikan, iptek dan anggaran publik yang tidak mendukung, pola interaksi yang lebih menyenangi pertemuan langsung (*proximity*) dalam berbagi pengetahuan, kendala budaya dan bahasa, inersia

personal dan jejaring institusi (Katerndahl, 2012).

Kolaborasi riset telah didefinisikan dalam pelbagai cara. Kolaborasi riset didefinisikan sebagai kolaborasi dalam spektrum yang luas antara ilmuwan secara perseorangan dalam mencapai tujuan bersama (Sonnenwald, 2007), dan juga untuk berbagi sumber daya (Katz dan Martin, 1997) serta sebagai salah satu aset intelektual. Aktivitas kolaborasi riset mencakup kolaborasi langsung dalam riset, memberikan saran ilmiah, konsultasi ilmiah.

Tiga tipologi utama dalam kolaborasi riset telah teridentifikasi, yakni: (i) berdasarkan disiplin, organisasi dan area geografis (Sonnenwald, 2007); (ii) berdasarkan sumber daya masukan: kontribusi pendanaan, konferensi, paten dan kerjasama formal (Haustein, dkk., 2011). Sesuai dengan teori modal intelektual, jejaring atau kolaborasi adalah salah satu modal intelektual yang penting dalam organisasi (Boldt-Christmas, Roos dan Pike, 2007).

Kolaborasi riset mempunyai beragam manfaat baik pada tingkat individu maupun tingkat organisasi. Manfaat dari kolaborasi riset itu beragam, diantaranya: (i) berbagi pengetahuan dan alih keterampilan; (ii) menciptakan cara pandang dan pengetahuan baru; (iii) mendukung jejaring dan menjadi lebih produktif; dan (iv) diseminasi pengetahuan akan mendorong dampak penting; (v) pembangunan kapasitas (Cooke, 2005; Loan-Clarke dan Preston, 2002; Louck-Horsely, dkk., 1998). Namun demikian, tidaklah mudah mencapai manfaat yang diharapkan karena adanya faktor-faktor pendukung dan penghambat tercapainya kolaborasi riset yang efektif. Faktor-faktor tersebut dapat menghambat atau mendukung kolaborasi riset termasuk faktor hubungan manusia seperti kepercayaan, kejujuran, penghargaan, kesamaan atau kemitraan yang tidak berjenjang (Stead dan Harrington, 2000; Mowery, 1998; Reback, dll., 2002), dan juga faktor-faktor organisasi seperti kapabilitas dalam mengelola sumber daya manusia, organisasi, pendanaan, dan aset fisik (Bold-Christmas, dll., 2007) serta komitmen organisasi litbang terhadap kolaborasi dengan mendorong peneliti yang profesional dan kompetensi tinggi, serta kebijakan organisasi

litbang untuk mendukung kolaborasi riset.

Pendekatan Triple Helix dan Inovasi

Pendekatan triple helix pertama kali diperkenalkan oleh Etzkowitz dan Leydersdorff (2000), yang kemudian dikembangkan oleh banyak pakar dan disitasi dibanyak referensi. Pendekatan ini bertujuan untuk mendorong pembelajaran melalui ekologi inovasi. Di masyarakat berbasis pengetahuan, interaksi antara akademisi, bisnis dan pemerintah (ABG) itu menjadi penting bagi proses pembelajaran dan kapitalisasi pengetahuan menuju inovasi. Tiap aktor mempunyai identitas yang unik dalam mengembangkan inovasi (Etzkowitz dan Leydersdorff, 2000). Universitas mempunyai sumber ilmu pengetahuan dan teknologi yang fokus pada invensi dan inovasi yang dapat diterapkan. Hal ini berimplikasi pada pentingnya kewirausahaan dalam entitas akademisi. Sementara itu kalangan bisnis mengkapitalisasi pengetahuan untuk menciptakan keuntungan ekonomi dan manfaat bagi masyarakat. Pemerintah akan mencoba memastikan dan mengelola stabilitas baik akademisi maupun bisnis melalui dukungan regulasi yang efektif. Pembentukan perusahaan menjadi kunci bagi inovasi untuk mencapai tujuan akhir, pembentukan perusahaan berbasis teknologi baru, proses saling mendukung hubungan mitra teknis dan mitra bisnis, membangun kepercayaan, dan membangun aliansi jangka panjang (Etzkowitz, 2008). Konsep ini dapat digunakan sebagai titik awal untuk mengkaji struktur kolaborasi riset, yang diharapkan juga berkontribusi terhadap inovasi.

3. METODE

Studi ini menggunakan pendekatan kualitatif (Denzin dan Lincoln, 2011) serta studi kasus berganda atau *multiple case study* (Yin, 1994) untuk menganalisis elemen-elemen kunci dalam kolaborasi riset yang efektif. Studi kasus juga digunakan dalam mempelajari fenomena kolaborasi, terutama untuk mengkaji manfaat dan dampak kolaborasi serta manajemen (Barnes dan Gibbons, 2002; Corley, dkk., 2006). Pendekatan

ini terbukti sangat mendukung menghasilkan model konseptual. Wawancara semi-terstruktur dilakukan tahun 2012 dengan 26 partisipan termasuk koordinator riset dari 16 proyek kolaborasi riset internasional serta pengelola kegiatan litbang di LIPI (salah satu institusi litbang publik terbesar di Indonesia). Proyek kolaborasi tersebut mencakup kemitraan dalam aktivitas riset dan/atau infrastruktur, tidak termasuk proyek kolaborasi dalam pelatihan, serta didukung kesepakatan formal atau MOU (*memorandum of understanding*). Proyek-proyek kolaborasi ini dipilih dari data dasar tentang kerjasama LIPI yang sudah selesai dan atau sedang berjalan antara periode 2001-2010.

Kolaborasi efektif yang dimaksud dalam studi ini adalah manfaat terbesar yang dicapai oleh sepuluh proyek riset. Proyek dapat dikategorikan sebagai paling efektif dalam manfaat tertentu dibandingkan dengan yang paling kurang efektif.

Data mencakup data sekunder yakni dokumen proyek maupun data primer dari hasil wawancara. Seluruh data wawancara ditranskrip dan dikategorikan sehingga ditemukan beragam tipe proyek kolaborasi dan efektivitasnya.

Semua data diolah melalui proses konfirmasi kembali dan proses triangulasi. Pengkonfirmasi data kembali dilakukan dengan mengirimkan data yang sudah diolah kepada seluruh responden, serta triangulasi data dilakukan melalui diskusi kelompok terfokus dengan sepuluh partisipan dari organisasi litbang publik. Untuk sampai pada model konseptual, dilakukan proses analisis dan sintesis data. Terdapat tiga tahap penyusunan model kolaborasi riset internasional yang efektif:

Pertama, menganalisis tipologi kolaborasi riset internasional di LIPI menggunakan analisis kategori bagi tiap-tiap variabel dan pengaruhnya terhadap efektivitas kolaborasi. Kategori terdiri dari: (i) kategori mitra yakni dengan atau tanpa lembaga pendanaan; (ii) kategori kesepakatan formal-bermula dari para peneliti (*bottom-up*) atau dari MOU lembaga (*top-down*); (iii) kategori pendanaan yakni seluruhnya dari mitra internasional atau ada kontribusi LIPI; (iv) kategori sarana-prasarana riset yakni peneliti LIPI terlibat dalam analisis yang lebih maju dan

mendalam; (v) kategori disiplin ilmu yang terlibat yakni monodisiplin dan multidisiplin; (vi) kategori mitra yakni Asia, Amerika dan Eropa.

Kedua, analisis manfaat kolaborasi dilakukan melalui tiga tahap: (i) membandingkan beragam manfaat untuk tiap proyek kolaborasi, dan membandingkan beragam proyek untuk tiap manfaat; (ii) membandingkan tipe proyek dalam hal publikasi ilmiah; (iii) mengkaji proyek-proyek berdasarkan pengaruhnya pada organisai, jejaring, dan masyarakat.

Ketiga, menemukan pola antara manfaat dan tipe kolaborasi riset, dengan menganalisis tipe mana yang efektif menghasilkan publikasi ilmiah; tipe mana yang berkontribusi terhadap inovasi, serta tipe mana yang memberikan dampak besar terhadap pendidikan masyarakat.

Pada bagian *keempat* berikut, memberikan hasil riset dengan informasi detil tentang studi kasus dari kolaborasi proyek, temuan berupa tipologi, dilanjutkan dengan manfaat serta analisis akan efektivitas kolaborasi riset. Elemen-elemen utama yang merupakan model konseptual dari kolaborasi riset yang efektif didiskusikan lebih jauh. Di bagian akhir disampaikan pula efektivitas kolaborasi riset internasional dalam menghasilkan inovasi dengan menggunakan pendekatan Triple Helix.

4. HASIL

Gambaran tentang berbagai contoh proyek kolaborasi riset internasional

Studi ini mengkaji tipologi dari keseluruhan studi kasus (16 proyek kolaborasi), sedangkan untuk mengkaji manfaat hanya digunakan sepuluh proyek kolaborasi karena sudah tampak manfaatnya (Tabel 1). Sementara studi kasus yang lain adalah proyek kolaborasi yang masih baru, atau data manfaat tidak tersedia.

Secara umum proyek kolaborasi riset yang menjadi studi kasus dalam studi ini (sebanyak 16 proyek) berlangsung dalam satu periode, dua proyek berlanjut 2 kali periode, dan hanya satu proyek yang berlangsung tiga kali periode.

Studi kasus terhadap 16 proyek diklasifikasi

Tabel 1. Karakteristik Umum Proyek-Proyek Kolaborasi Riset Internasional di LIPI

Proyek	Area Kolaborasi	Tahun Proyek
1	Ilmu Kebumian	2009-2012 (3 tahun)
2	Energi baru dan terbarukan	2010-2013 (3 tahun)
3	Elektronika	2005-2006 (1 tahun)
4	Energi baru dan terbarukan	2010-2012 (2 tahun)
5	Obat Tradisional	2004-2007, 2011-2012 (4 tahun)
6	Material industri	2002-2006 (4 tahun)
7	Material industri	2010-2012 (2 tahun)
8	Ilmu kebumian	2006-2011 (5 tahun)
9	Keanekaragaman Hayati	2009-2012 (3 tahun)
10	Keanekaragaman Hayati	2010-2012 (2 tahun)
11	Mikrobiologi	2011-2016
12	Mikrobiologi	2003-2005, 2006-2009 (5 tahun)
13	Mikrobiologi	2011-2014
14	Keanekaragaman Hayati	2009-2012 (3 tahun)
15	Sumber daya Laut	2006-2011 (5 tahun)
16	Sumber daya Laut	2002-2006, 2007-2010, 2011-sekarang (8 tahun)

Sumber: Fizzanty dkk (2012).

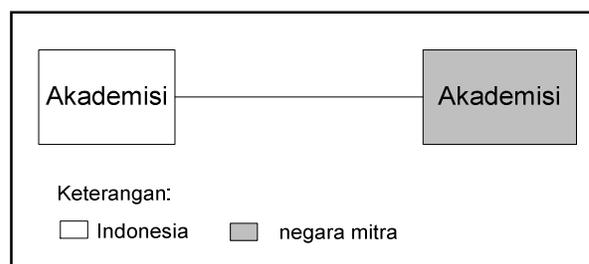
berdasarkan struktur kolaborasi, bidang ilmu, area geografis dari mitra internasional, jumlah disiplin ilmu yang terlibat, sumber pendanaan dan alokasi kerja dalam analisis lanjutan atau analisis yang lebih canggih.

Hasil kajian terhadap struktur kolaborasi ditemukan tiga struktur utama, yakni: (i) akademisi—akademisi (6 proyek); akademisi—pemerintah—akademisi (7 proyek) dan akademisi—bisnis—pemerintah (3 proyek). Tiap struktur mempunyai sub-struktur, sebagaimana dijelaskan pada paragraf berikut.

A. Struktur Kolaborasi tipe-1: akademisi—akademisi (A-A)

Struktur kolaborasi tipe 1 (Gambar 1) adalah tipe yang paling sederhana dan paling banyak ditemukan di proyek kolaborasi riset internasional LIPI. Satu organisasi riset publik melakukan kolaboratif riset dengan institusi riset asing atau universitas asing. Dari sejumlah 16 proyek, ditemukan 6 proyek yang masuk tipe ini, yakni proyek nomor 6, 8, 10, 12, 15, dan 16. Tipe

1 ini mempunyai dua jenis sub tipe: (A1) 5 proyek kolaborasi adalah antara dua lembaga yakni LIPI dan akademisi lainnya; (A2) kolaborasi antara jejaring akademik LIPI dan jejaring akademik lainnya, contoh proyek nomor 8.



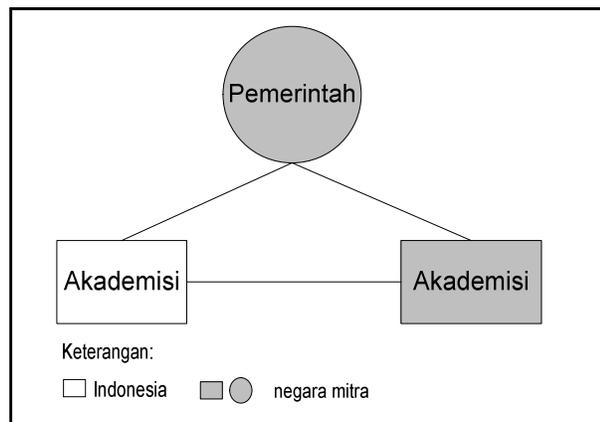
Sumber: Fizzanty dkk (2012).

Gambar 1. Kolaborasi ilmiah: Akademisi-Akademisi.

B. Struktur Kolaborasi tipe-2: akademisi—pemerintah—akademisi (A-G-A)

Struktur kolaborasi tipe 2 (Gambar 2) adalah antara akademisi dan dukungan pemerintah, khususnya lembaga pendanaan asing. Tipe ini cukup dominan ditemukan, yakni tujuh dari 16 proyek (proyek nomor 1, 5, 7, 9, 11, 13, dan 14).

Tipe ini mempunyai empat sub-tipe: (B1) kolaborasi antara LIPI dengan satu lembaga riset asing atau universitas serta pendanaan separuh oleh lembaga pendanaan; (B2) jejaring akademik LIPI berkolaborasi dengan satu lembaga riset atau universitas; (B3) kolaborasi LIPI dengan jejaring akademik asing lainnya; (B4) tiap-tiap kolaborator membawa jejaring akademiknya masing-masing kedalam proyek.



Sumber: Fizzanty dkk (2012).

Gambar 2. Kolaborasi ilmiah: Akademisi—Pemerintah—Akademisi.

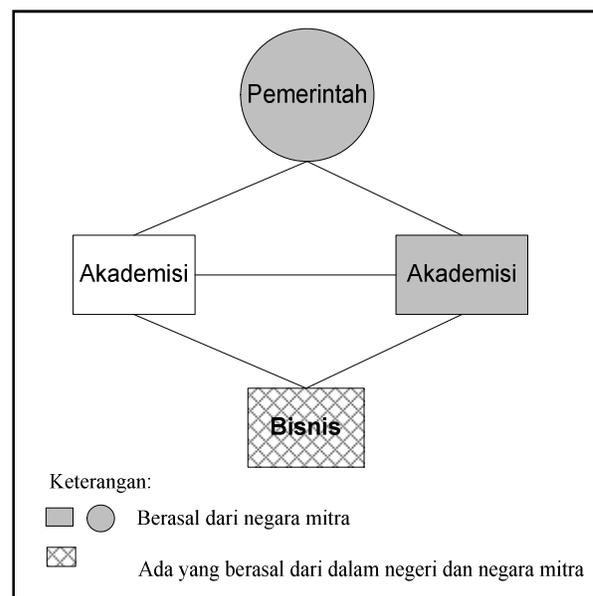
C. Struktur Kolaborasi tipe-3: akademisi—bisnis—pemerintah (A-B-G)

Struktur kolaborasi tipe 3 adalah antara akademisi, bisnis dan dukungan pemerintah. Berbeda dengan struktur sebelumnya, tipe ini tidak hanya melibatkan akademisi dan pemerintah (khususnya lembaga pendanaan) tetapi juga aktor bisnis (Gambar 3).

Tipe ini ditemukan hanya pada tiga proyek, struktur ABG mempunyai kapasitas yang paling inovatif (proyek nomor 2, 3 dan 4). Peranan sektor bisnis dalam kolaborasi riset dapat beragam, sektor bisnis berpartisipasi dalam kolaborasi riset sejak awal, kolaborasi bisnis dengan akademisi, atau bisnis terlibat dalam konsorsium riset dengan dukungan lembaga pendanaan.

Kolaborator utama dalam proyek riset adalah dari negara Asia. Hampir 70 persen dari 16 proyek atau 11 proyek kolaborasi riset internasional adalah mitra Asia, dimana 8 proyek bermitra dengan Jepang, 2 proyek dengan Cina, dan hanya 1 proyek dengan Korea. Proyek lain merupakan

kerjasama dengan negara di luar Asia, seperti Amerika Serikat dan Belanda terdapat 2 proyek, dan 1 proyek dengan mitra dari Norwegia.



Sumber: Fizzanty dkk (2012).

Gambar 3. Kolaborasi inovasi: Akademisi—Bisnis dan Pemerintah.

Sementara itu dari sisi jumlah disiplin ilmu yang terlibat, ditemukan bahwa 10 proyek kolaborasi adalah monodisiplin, dan sisanya sebanyak 6 proyek adalah multidisiplin. Proyek multidisiplin ditemukan pada riset Energi Baru dan Terbarukan, Obat Herbal, Keanekaragaman Hayati, Mikrobiologi, Ilmu Kebumihan dan Bahan Industri.

Ditemukan pula bahwa hampir sebagian besar proyek riset kolaborasi internasional didanai oleh mitra internasional. Lima proyek didanai secara penuh oleh kolaborator internasional, dan enam proyek lainnya didanai secara bersama dengan proporsi yang sama, dan sisanya didanai dimana kontribusi dana internasional lebih besar dari proporsi pendanaan LIPI. Terdapat kecenderungan saat ini, Indonesia juga dituntut untuk berkontribusi dana dalam kolaborasi internasional, seiring makin menguatnya peran ekonomi Indonesia terhadap global (*emerging economies*).

Terkait dengan kapasitas infrastruktur riset di lembaga litbang publik seperti LIPI, sebagian besar analisis lanjutan dilakukan di laboratorium mitra internasional karena keterbatasan sarana

prasarana (sarpras) riset, sehingga peneliti Indonesia hanya melakukan analisis awal. Lebih dari separuhnya atau sembilan dari 16 proyek kolaborasi terpaksa mengirimkan sampel datanya ke negara mitra untuk dilakukan analisis lanjutan. Disatu sisi, kolaborasi riset internasional tampaknya membuka kesempatan bagi LIPI untuk akses terhadap sarpras riset yang lebih handal sehingga memungkinkan dilakukan analisis lanjutan.

Semua kolaborasi riset dibangun atas dasar MOU antar lembaga. MOU tersebut dapat dimulai dari kesepakatan antar lembaga, namun sebagian besar bermula dari hubungan baik antar peneliti yang kemudian diikuti dengan MOU antar lembaga.

Tipologi kolaborasi riset

Analisis terhadap kategori dan hubungannya dengan kinerja kolaborasi telah teridentifikasi tujuh tipe kolaborasi. Tiap bentuk kolaborasi berdampak terhadap kinerja kolaborasi (Lampiran 1), ketujuh tipe tersebut adalah:

Tipe-1: Kolaborasi melibatkan lembaga pendanaan (internasional), proses kesepakatan secara formal (Kolaborasi dimulai dari MOU antar lembaga), kontribusi pendanaan dari lembaga riset Indonesia, dan peneliti Indonesia ikut dalam analisis lanjutan.

Tipe-2: Kolaborasi melibatkan lembaga pendanaan (internasional), proses kesepakatan secara formal (Kolaborasi dimulai dari MOU antar lembaga), kontribusi pendanaan dari lembaga riset Indonesia, dan peneliti Indonesia tidak ikut serta dalam analisis lanjutan.

Tipe-3: Kolaborasi melibatkan lembaga pendanaan (internasional), proses kesepakatan dimulai dari hubungan antar peneliti, kontribusi pendanaan dari litbang publik Indonesia, dan peneliti Indonesia ikut dalam analisis lanjutan.

Tipe-4: Kolaborasi melibatkan lembaga pendanaan (internasional), proses kesepakatan dimulai dari hubungan antar

peneliti, pendanaan sepenuhnya dari mitra riset internasional, dan peneliti Indonesia ikut dalam analisis lanjutan.

Tipe-5: Kolaborasi melibatkan lembaga pendanaan (internasional), proses kesepakatan dimulai dari hubungan antar peneliti, kontribusi pendanaan dari litbang publik Indonesia, dan peneliti Indonesia ikut dalam analisis lanjutan.

Tipe-6: Kolaborasi melibatkan universitas dan litbang publik, proses kesepakatan dimulai dari hubungan antar peneliti, kontribusi pendanaan sepenuhnya dari mitra internasional, dan peneliti Indonesia ikut dalam analisis lanjutan.

Tipe-7: Kolaborasi melibatkan universitas atau litbang publik, proses kesepakatan dimulai dari hubungan antar peneliti, kontribusi pendanaan dari institusi litbang publik Indonesia, dan peneliti Indonesia ikut dalam analisis lanjutan.

Mengacu pada organisasi proyek dan kontribusi terhadap kolaborasi riset, empat tipe adalah yang paling umum (minimum 3 proyek dalam satu tipe) di litbang publik Indonesia, tipe 1, 5, 6 dan 7. Tipe ini dicirikan oleh kerjasama formal atau didukung oleh MOU sejak awal dan institusi pendanaan terlibat serta litbang publik juga berkontribusi terhadap pendanaan. Pada empat tipe ini, peneliti dari litbang publik terlibat dalam analisis lanjutan, yang menunjukkan kemitraan internasional telah mengakui keahlian peneliti Indonesia.

Manfaat Kolaborasi Riset

Kolaborasi internasional dapat menjadi satu strategi untuk meningkatkan kapasitas sumber daya manusia dan kelembagaan. Kolaborasi dapat dihasilkan dari manfaat yang dirasakan atau manfaat nyata bagi kolaborator. Makalah ini mengidentifikasi manfaat yang dipersepsikan oleh 16 koordinator proyek dan menemukan tiga manfaat utama, yakni publikasi internasional, dukungan finansial, dan pelatihan. Sementara itu, manfaat yang paling sedikit dari kolaborasi adalah penghargaan internasional dan manfaat komersial

Tabel 2. Tipologi Kolaborasi Internasional yang Efektif Untuk Tujuan Inovasi

Tipe V (proyek 3)	Tipe V (proyek 2)	Tipe I (proyek 4, 5)
√ Lembaga Pendanaan	√ Lembaga Pendanaan	√ Lembaga Pendanaan
√ Dimulai dari kerjasama antar peneliti	√ Dimulai dari kerjasama antar peneliti	√ Dimulai dari kerjasama lembaga
√ Dukungan pendanaan dari LIPI	√ Dukungan pendanaan dari LIPI	√ Dukungan pendanaan dari LIPI
√ Peneliti LIPI melakukan analisis lanjutan	√ Peneliti LIPI melakukan analisis lanjutan	√ Peneliti LIPI melakukan analisis lanjutan
√ Multidisiplin	Monodisiplin	√ Multidisiplin
Eropa	√ Asia	√ Asia

Sumber: Fizzanty dkk (2012).

atau inovasi. Hal ini menunjukkan bahwa manfaat individual jauh lebih besar daripada manfaat institusional.

Publikasi internasional yang umum ditemukan adalah jurnal dan prosiding, dimana sepuluh proyek telah menghasilkan manfaat tersebut. Hak kepengarangan bergantung pada kontribusi terhadap analisis lanjutan, sementara beberapa peneliti Indonesia tidak dapat melakukan analisis tersebut, salah satunya karena terbatasnya sarpras penelitian di dalam negeri. Dalam kondisi sarpras penelitian yang tidak berimbang tersebut, kemungkinan bagi peneliti Indonesia untuk dapat melakukan analisis lanjutan menjadi kecil. Hal ini dapat berimplikasi pada kecilnya peluang peneliti

Indonesia menjadi penulis utama dalam publikasi internasional, dengan asumsi kompetensi para kolaborator berimbang.

Kolaborasi internasional adalah salah satu strategi untuk mendapatkan pendanaan riset, mengingat dana riset Indonesia saat ini masih terbatas yakni 0.07% dari Produk Domestik Bruto (Indikator Iptek Indonesia, 2011). Sebagian besar proyek kolaborasi (9 dari 16 proyek) menyatakan bahwa kolaborasi riset internasional telah mendukung pendanaan riset, disamping tambahan pendapatan bagi peneliti serta dukungan perjalanan konferensi internasional.

Disamping manfaat ini, pelatihan adalah manfaat penting lainnya dari kolaborasi

Tabel 3. Tipologi Kolaborasi Internasional yang Efektif Dalam Publikasi Ilmiah

Tipe II (proyek 1)	Tipe VI (proyek 6)	Tipe VII (proyek 8)
Lembaga pendanaan	√ Hanya universitas/ lembaga penelitian	√ Hanya universitas/ lembaga penelitian
Lembaga	√ Antar-personal peneliti	√ Antar-personal peneliti
√ LIPI berkontribusi terhadap pendanaan kolaborasi	100% pendanaan dari mitra internasional	√ LIPI berkontribusi terhadap pendanaan kolaborasi
Peneliti LIPI tidak ikut dalam analisis lanjutan	√ Peneliti LIPI melakukan analisis lanjutan	√ Peneliti LIPI melakukan analisis lanjutan
Multidisiplin	√ Monodisiplin	√ Monodisiplin
√ Asia	√ Asia	√ Asia

Sumber: Fizzanty dkk (2012).

Tabel 4. Tipologi Kolaborasi Riset Internasional yang Efektif Dalam Mengembangkan Kapasitas Sumber Daya Manusia Melalui Pelatihan

Tipe I (proyek 4, 5)		Tipe II (proyek 7)	
√	Lembaga pendanaan	√	Lembaga pendanaan
√	MOU lembaga	√	MOU lembaga
√	Dukungan pendanaan dari LIPI tersedia	√	Dukungan pendanaan dari LIPI tersedia
	Peneliti LIPI ikut dalam analisis lanjutan		Peneliti LIPI tidak ikut dalam analisis lanjutan
√	Multidisiplin	√	Multidisiplin
√	Asia	√	Asia

Sumber: Fizzanty dkk (2012).

internasional, sebagai salah satu strategi untuk meningkatkan kapasitas sumber daya manusia umumnya dilakukan di negara mitra. Pelatihan menjadi penting jika mitra juga memberikan infrastruktur riset.

Efektivitas Kolaborasi Riset

Efektivitas bagi Inovasi

Paten dan keterlibatan industri dalam konsorsium riset adalah dua indikator inovasi. Studi ini menemukan bahwa dua proyek kolaborasi telah menghasilkan paten yang potensial dalam menghasilkan nilai ekonomi, seperti proyek nomor 4 dan 5. Lebih jauh, dua proyek (nomor 2 dan 3) adalah contoh keterlibatan industri dalam proyek kolaborasi.

Berdasarkan tipe kolaborasi (Tabel 2), proyek 2 dan 3 termasuk dalam tipe V dan dua proyek lainnya (proyek nomor 4 dan 5) masuk dalam tipe I.

Kesamaan antara dua tipe adalah: (i) institusi riset Indonesia berkontribusi terhadap pendanaan riset; (ii) peneliti Indonesia terlibat dalam analisis lanjutan, dan (iii) multidisiplin. Hal ini mengindikasikan bahwa kolaborasi riset itu efektif untuk menghasilkan inovasi jika ada komitmen, kompetensi dan ada kerjasama antar disiplin. Ketiga elemen tersebut adalah kunci bagi penciptaan inovasi melalui kolaborasi internasional.

Efektif bagi Publikasi Ilmiah

Kolaborasi riset internasional menjadi strategi yang efektif dalam mendukung luaran ilmiah dengan kualitas tinggi seperti publikasi internasional. Diantara sepuluh proyek kolaborasi, hanya tiga proyek yang paling produktif dalam menghasilkan jurnal internasional yaitu proyek nomor 1, 6 dan 8 (Tabel 3). Tiga proyek dibagi dalam berbagai tipe, dimana ada beberapa kesamaan antar mereka: (i) kolaborasi bilateral; (ii) dimulai dari hubungan antar personal yang didasari oleh hubungan saling percaya; (iii) ada kontribusi pendanaan dari pihak Indonesia sebagai bentuk komitmen; (iv) peneliti Indonesia juga melakukan analisis lanjutan yang menunjukkan kompetensinya; (v) multidisiplin; dan (vi) kolaborasi dengan mitra kawasan Asia. Gambaran ini menunjukkan bahwa reputasi ilmiah di tingkat internasional didukung oleh kerjasama antar lembaga akademisi, komitmen lembaga, kompetensi peneliti, dan hubungan personal antar peneliti atas dasar kepercayaan.

Efektif dalam Membangun SDM dan Kapasitas Lembaga

Sumber daya manusia dan pembangunan lembaga adalah manfaat lain dari kolaborasi riset internasional. Pelatihan adalah salah satu contoh pengembangan sumber daya manusia. Diantara sejumlah proyek kolaborasi, terdapat dua proyek yang paling banyak mengirim peneliti maupun

Tabel 5. Tipologi Kolaborasi Riset Internasional yang Efektif Dalam Mengembangkan Kapasitas Sumber Daya Manusia Melalui Pendidikan Tinggi

Tipe VI (proyek 16)	Tipe V (proyek 2)
Hanya universitas/lembaga penelitian	Lembaga pendanaan
√ Antar peneliti	√ Antar peneliti
Dana 100% dari mitra internasional	Dukungan pendanaan dari LIPI tersedia
√ Peneliti LIPI ikut dalam analisis lanjutan	√ Peneliti LIPI ikut dalam analisis lanjutan
√ Monodisiplin	√ Monodisiplin
Eropa	Asia

Sumber: Fizzanty dkk (2012).

tenaga teknis untuk pelatihan, yakni proyek nomor 4 dan 5 (tipe I), dimana 20 orang telah dilatih melalui proyek ini. Urutan kedua berada pada proyek nomor 7 (tipe II) yakni 15 orang yang telah dilatih (Tabel 4).

Kedua tipe kolaborasi tersebut mempunyai karakteristik yang hampir sama, yakni proses kolaborasi dimulai dari lembaga, kontribusi pihak Indonesia terhadap pendanaan, multidisiplin, dan kolaborasi dengan peneliti kawasan Asia. Pada umumnya program pelatihan tersebut diusulkan oleh pihak Indonesia sebagai bagian dari kesepakatan.

Pelatihan tersebut mungkin dilakukan jika dukungan pendanaan tersedia atau sebagai bagian dari paket hibah riset. Disatu sisi, keterlibatan peneliti dalam analisis lanjutan, sebagai bagian dari indikator kompetensi, tidak berpengaruh terhadap tersedianya program pelatihan dalam kolaborasi riset, disisi lain dibutuhkan peningkatan kapasitas sumber daya manusia. Sebagai contoh, peneliti harus terus memperkaya pengetahuan akan instrumen riset yang lebih maju, seperti pada proyek nomor 4, tetapi kadang-kadang pelatihan ini perlu untuk meningkatkan kapasitas peneliti dalam analisis lanjutan, seperti proyek nomor 7.

Melanjutkan pendidikan tinggi adalah bentuk lain dalam pengembangan kapasitas sumber daya manusia. Proyek nomor 2 dan 16 adalah dua proyek yang paling efektif dalam mendukung pendidikan yang lebih tinggi seperti yang

ditemukan pada tipe VI dan V (Tabel 5). Dua tipe kolaborasi yang efektif dalam mengembangkan kapasitas sumber daya manusia melalui pendidikan tinggi, dicirikan oleh kerjasama yang dimulai dari hubungan antar peneliti, peneliti dari LIPI juga terlibat dengan analisis lanjutan, dan monodisiplin.

Berdasarkan karakteristik tersebut dapat disimpulkan bahwa pentingnya hubungan berbasis rasa saling percaya melalui jejaring alumni, dan komitmen pendanaan serta peneliti yang kompeten. Rekomendasi yang diberikan oleh peneliti senior yang kompeten dalam bidangnya kepada para peneliti muda untuk melanjutkan studi adalah penting. Temuan hasil studi ini juga sesuai dengan hasil sebelumnya tentang kolaborasi efektif (Nooteboom, 2004; Couchman dan Fulop, 2004; Shrum dan Champion, 2000; Bennet dan Gadlin, 2012). Sebagai contoh, bagi penyelia Jepang, saling mengenal atau mempunyai pengalaman bekerja secara kolaboratif dalam suatu proyek akan cenderung membuka kesempatan untuk memperoleh rekomendasi studi lanjutan.

Kolaborasi riset internasional juga diharapkan mendukung kapasitas lembaga seperti infrastruktur. Ditemukan enam proyek kolaborasi yang menyediakan sarana-prasarana riset, yakni proyek nomor 4, 5, 7, 8, 9, dan 14. Keenam proyek mempunyai karakteristik yang sama (Tabel 6), termasuk: lembaga pendanaan, dukungan pendanaan dari litbang. Peneliti Indonesia terlibat

Tabel 6. Tipologi Kolaborasi Riset Internasional yang Efektif dalam Mengembangkan Kapasitas Lembaga Melalui Sarana-Prasarana Riset

Type I (proyek 4, 5)	Type II (proyek 7)	Type VII (proyek 8)	Type III (proyek 9)	Type IV (proyek 14)
Lembaga pendanaan	Lembaga pendanaan	Hanya universitas/ penelitian lembaga	Lembaga pendanaan	Lembaga pendanaan
Kolaborasi dimulai dari MOU antar lembaga	Kolaborasi dimulai dari MOU antar lembaga	Kolaborasi dimulai dari kerjasama antar peneliti	Kolaborasi dimulai dari kerjasama antar peneliti	Kolaborasi dimulai dari kerjasama antar peneliti
Dukungan pendanaan dari LIPI tersedia	Dukungan pendanaan dari LIPI tersedia	Dukungan pendanaan dari LIPI tersedia	Pendanaan sepenuhnya dari mitra internasional	Pendanaan sepenuhnya dari mitra internasional
Peneliti LIPI terlibat dalam analisis lanjutan	Peneliti LIPI tidak terlibat dalam analisis lanjutan	Peneliti LIPI terlibat dalam analisis lanjutan	Peneliti LIPI tidak terlibat dalam analisis lanjutan	Peneliti LIPI terlibat dalam analisis lanjutan
Multi-disiplin	Multi-disiplin	Multi-disiplin	Mono-disiplin	Mono-disiplin
Asia	Asia	Asia	USA	USA

Sumber: Fizzanty dkk (2012).

aktif dalam kemajuan analitis serta mempunyai mitra Asia. Peranan lembaga pendanaan menjadi penting untuk menutupi pembiayaan peralatan dan juga dukungan pendanaan internal. Dukungan sarpras penelitian dari proyek kolaborasi internasional meningkatkan kompetensi peneliti ditunjukkan dari keterlibatan dalam analisis lanjutan.

5. PEMBAHASAN

Elemen Utama terkait dengan Kolaborasi Riset

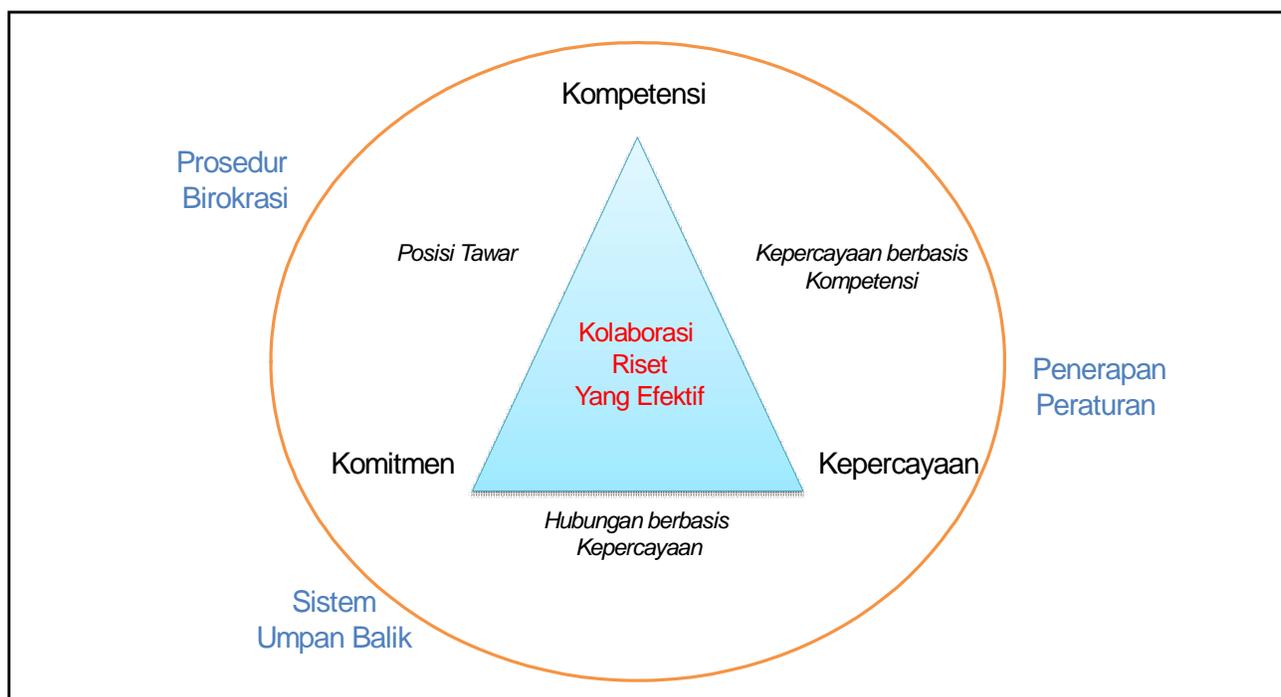
Studi ini dilakukan dalam konteks organisasi litbang publik, dimana kinerjanya ditentukan oleh prosedur birokrasi (Coccia, 2009). Semakin birokratis organisasi litbang publik, semakin kurang produktif riset yang dilakukan. Dalam konteks tersebut, membangun kolaborasi riset yang efektif adalah tantangan utama bagi institusi litbang publik khususnya di negara berkembang.

Analisis terhadap kolaborasi dilakukan dengan membandingkan tujuan kolaborasi yakni inovasi, kapasitas ilmiah dalam publikasi, kapasitas riset,

dan kapasitas lembaga dengan tipologi kolaborasi. Tiga elemen penting yang terkandung dalam kolaborasi yang efektif telah teridentifikasi, mencakup kompetensi, komitmen dan rasa percaya yang mempengaruhi kolaborasi yang efektif (Gambar 4). Pertama, kepercayaan berbasis kompetensi, juga disarankan oleh Bennet dan Gadlin (2004) dan Couchman dan Fulop (2012), adalah sesuai untuk mendukung kolaborasi yang efektif. Prinsip kedua, hubungan berbasis kepercayaan sebagaimana hal yang juga disarankan oleh Nooteboom (2004) dan Bennet dan Gadlin (2012). Prinsip lainnya adalah posisi tawar yang dihasilkan dari komitmen dan kompetensi. Shrum dan Champion (2000) juga menemukan bahwa posisi tawar dibangun dari komitmen dan kompetensi kedua pihak.

Implikasi terhadap Pendekatan Triple Helix

Inovasi biasanya muncul dari keterhubungan antara akademika, bisnis dan pemerintah atau juga dikenal sebagai pendekatan Triple Helix. Hasil riset menunjukkan bahwa aktor bisnis mempunyai



Sumber: Fizzanty dkk (2012).

Gambar 4. Elemen-elemen kolaborasi riset yang efektif dalam lembaga litbang pemerintah.

peran nyata dalam membawa kolaborasi riset menjadi inovasi. Paten dan keterlibatan industri dalam konsorsium riset adalah dua indikator penting dalam inovasi. Studi ini menemukan dua proyek yang berhasil dalam menghasilkan paten yang potensial bagi nilai ekonomi. Disamping itu juga ditemukan dua proyek dimana industri menjadi bagian dari kolaborasi.

Dengan demikian, proyek kolaborasi yang efektif dalam inovasi dicirikan oleh: (i) keterlibatan bisnis; (ii) kontribusi litbang publik terhadap pendanaan; (iii) peneliti Indonesia terlibat dalam analisis lanjutan; dan (iv) multidisiplin. Kolaborasi riset cenderung efektif menghasilkan inovasi jika didukung oleh tiga elemen berikut, yakni komitmen, kompetensi dan multidisiplin. Ketiga elemen tersebut adalah kunci menghasilkan inovasi melalui kolaborasi internasional.

Mengacu pada pendekatan Triple Helix, struktur kolaborasi riset yang efektif mendorong inovasi, adalah yang melibatkan pihak akademisi, bisnis dan/atau pemerintah. Hasil riset ini menunjukkan bahwa negara maju biasanya memperoleh manfaat dari kolaborasi riset antara negara berkembang dan negara maju melalui mekanisme paten. Kapitalisasi pengetahuan dari konsorsium internasional, kapasitas lembaga riset yang bekerja dalam multidisiplin, kapasitas ilmiah dan komitmen adalah faktor utama dalam kolaborasi.

6. KESIMPULAN

Kolaborasi riset internasional semakin berperan penting bagi perkembangan Iptek di Indonesia, khususnya dalam publikasi ilmiah dan pembangunan kapasitas sumber daya manusia. Penelitian ini mengkaji tipologi kolaborasi riset internasional, efektivitasnya dan elemen utama yang terkait dengan hal tersebut. Hasil penelitian menunjukkan beberapa temuan:

Pertama, terdapat tujuh tipe kolaborasi riset antara LIPI sebagai lembaga litbang publik di Indonesia dengan mitra internasional. Empat tipe kolaborasi mempunyai karakteristik yang sama seperti keterlibatan peneliti dalam analisis lanjutan

(*advanced analysis*), kolaborasi informal atau formal melalui MOU dimulai setelah terbangun hubungan personal antar peneliti, dan pembiayaan bersama (*co-financing*) antar mitra. Keseluruhan karakteristik ini penting dalam mendukung efektivitas kolaborasi riset internasional, dan dapat dikategorikan kedalam elemen-elemen utama pendorong kolaborasi riset yang efektif yakni persaingan berbasis kepercayaan dan komitmen (dapat dalam bentuk pendanaan), serta hubungan antar perorangan melalui jejaring alumni.

Kedua, terdapat sejumlah manfaat kolaborasi riset internasional, tetapi hanya ada dua manfaat utama yakni publikasi ilmiah dan pengembangan kapasitas sumber daya manusia dan lembaga, akan tetapi hanya sedikit kolaborasi riset yang mengarah pada inovasi industri. Pembangunan kapasitas sumber daya manusia mencakup pelatihan dan mendukung para peneliti muda untuk melanjutkan studi di luar negeri.

Mendukung infrastruktur riset adalah bentuk manfaat kolaborasi pada lembaga. Kolaborasi riset yang efektif mendukung publikasi ilmiah ditandai oleh karakteristik sebagai berikut: multidisiplin, hubungan antar lembaga, kepercayaan berbasis kompetensi, dan komitmen lembaga dalam bentuk kontribusi pendanaan proyek kolaborasi.

Sementara itu, kolaborasi yang mengarah pada inovasi ditandai oleh keterlibatan akademisi, bisnis dan pemerintah. Aktor bisnis mempunyai peran nyata dalam membawa kolaborasi riset menjadi inovasi. Proyek kolaborasi yang efektif dalam inovasi dicirikan oleh: (i) keterlibatan pihak bisnis; (ii) kontribusi litbang publik terhadap pendanaan; dan (iii) peneliti Indonesia terlibat dalam analisis lanjutan; dan (iv) multidisiplin. Kolaborasi riset cenderung efektif menghasilkan inovasi jika didukung oleh tiga elemen berikut, yakni komitmen, kompetensi dan multidisiplin.

Tiga elemen penting yang terkandung dalam kolaborasi yang efektif telah teridentifikasi mencakup kompetensi, komitmen dan kepercayaan. Hubungan antara ketiga elemen tersebut adalah kepercayaan berbasis kompetensi, hubungan berbasis kepercayaan, dan posisi tawar yang dihasilkan dari komitmen dan kompetensi.

Aspek praktis dari hasil riset ini adalah: (i)

sebaiknya tidak mendorong kesepakatan formal sedari awal akan tetapi mendukung peneliti untuk berkomunikasi dan membangun hubungan dengan mitra internasional; (ii) kontribusi bersama terhadap pembiayaan proyek kolaborasi (*co-financing*) adalah sebuah strategi untuk mendukung posisi tawar para kolaborator; (iii) mendukung kolaborasi riset internasional di area riset yang kompetensinya sudah terbangun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini merupakan bagian dari studi yang dibiayai oleh Anggaran DIPA PAPPITEK-LIPI tahun 2012 dengan judul: “*Pola dan Efektivitas Kolaborasi Riset Internasional: Studi Kasus Proyek-proyek Kerjasama Riset Internasional di LIPI*”. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala PAPPITEK-LIPI yang telah mengizinkan penulis mempublikasikan hasil riset ini, dan juga penghargaan kepada para mitra bestari yang telah memberikan masukan terhadap tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Barnes, T., I. Pashby and A. Gibbons. 2002. Effective University–Industry Interaction: A Multi-case Evaluation of Collaborative R&D Projects. *European Management Journal*, 20(3): pp.272-285.
- Bekholt, P., J. Edler, P. Cunningham and K. Flanagan. 2009. *Drivers Of International Collaboration In Research*. Technopolis Group and Manchester Institute of Innovation Research.
- Bennet, L.M., and H. Gadlin. 2012. Collaboration and Team Science: From Theory to Practice. *Journal of Investigative Medicine*, 60(5): pp.768-775.
- Boldt-Christmas, L., G. Roos and S. Pike. 2007. Designing a Funding Mechanism in a Government R&D Organization: Applying the Intellectual Capital Lens. *Paper presented at the 28th McMaster World Congress*, Hamilton ON, Canada, 24-26 January
- Coccia, M. 2009. Bureaucratization in Public Research Institutions. *Minerva*, 47 (1): pp. 31-50.
- Cooke, J. 2005. A framework to evaluate research capacity in health care. *BMC Family Practice*, 6 (44): pp.1-11
- Corley, E. A., P. C. Boardman and B. Bozeman. 2006. Design and the management of multi-institutional research collaborations: Theoretical implications from two case studies. *Research Policy*, 35 (7): pp. 975-993.
- Couchman, P. K. and L. Fulop. 2004. Managing Risks in Cross Sector R&D Collaborations: Lessons from an International Case Study. *Prometheus: Critical Studies in Innovation* 2 (2): pp.151-167.
- Denzin, N.K. and Y.S. Lincoln. 2011. *The SAGE Handbook of Qualitative Research (4th ed.)*. Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Etzkowitz, H. 2008. *The Triple Helix: University Industry Government Innovation in Action*. Routledge. New York.
- Etzkowitz, H and L. Leydesdorff. 2000. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, 29 (2): pp. 109-123
- Fizzanty, T., Kusnandar, D. Oktavianty, W. Hermawati, R. Manalu dan I. Rosaira. 2012. Tipologi dan Efektivitas Kolaborasi Riset di Indonesia: Studi Kasus Proyek-Proyek Kerjasama Riset Internasional di LIPI. *Laporan Penelitian PAPPITEK-LIPI TA 2012*.
- Haustein, S., D. Tunger, G. Heinrichs and G. Baelz. 2011. ‘Reasons for and developments in international scientific collaboration: does an Asia–Pacific research area exist from a bibliometric point of view?’. *Scientometrics* (86): pp. 727-746.
- Katerndahl, D. 2012. Evolution of the research collaboration network in a productive department. *Journal of Evaluation in Clinical Practice* 18: pp. 195-201.
- Katz, J. S. and B.R. Martin. 1997. What is research collaboration?. *Research Policy* 25: pp. 1-18.
- Lakitan, B., Hidayat, D. and S. Herlinda. 2012. Scientific productivity and the collaboration intensity of Indonesian universities and public R&D institutions: Are there dependencies on collaboration R&D with foreign institutions?. *Technology in Society* 34 (3): pp. 227-238.
- Loan-Clarke, J. and D. Preston. 2002. Tensions and benefits in collaborative research involving a university and another organization. *Studies in Higher Education* 27 (2): pp. 169-185.
- Loucks-Horsley, S., P. W. Hewson, N. Love, and K. E. Stiles. 1998. *Designing professional development for teachers of science and mathematics*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Mowery, D.C. 1988. Collaborative R&D: How Effective Is It?. *Issues in Science and Technology* 15 (1): pp. 37-44.
- Nooteboom, B. 2004. *Inter-firm Collaboration, Learning and Networks: An Integrated Approach*. London: Routledge.
- Pappiptek-LIPI. 2009. *Indikator Iptek Indonesia 2009*. Pusat Penelitian Perkembangan Iptek, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Pappiptek-LIPI. 2011. *Indikator Iptek Indonesia 2011*. Pusat Penelitian Perkembangan Iptek, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Reback, C.J., A.J. Cohen, T.E. Freese and S. Shopta. 2002. Making Collaboration Work: Key Components of Practice/Research Partnerships. *Journal of Drug Issue: Summer 2002*, 32 (3): pp. 837-848.

- Schubert, T and R. Sooryamoorthy. 2010. Can the centre-periphery model explain patterns of international scientific collaboration among threshold and industrialised countries? The case of South Africa and Germany. *Scientometrics* 83: pp. 181-203.
- Shrum, W. and P. Campion. 2000. Are Scientists in Developing Countries Isolated?. *Science, Technology, and Society* 5: pp.1-34.
- Sonnenwald D.H. 2007. Scientific Collaboration. *Annual Review of Information Science and Technology* 4: pp. 643-681.
- Stead, B. G. and T.F. Harrington. 2000. A Process Perspective of International Research Collaboration. *Journal of Employment Counseling* 37 (2): pp. 88-97.
- Suchman, L. A. and R.H Trigg. 1986. A Framework for Studying Research Collaboration. *Proceeding of the 1986 ACM conference on Computer-Supported Cooperative Work*, New York: pp. 221-228.
- Vaugeler, R. 2010. Towards a multipolar science world: trends and impact. *Scientometrics* 82: pp. 439-458.
- Yin, R. K. 1994. *Case study research: Design and methods* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publishing.
- Ynalvez, M. A. and W.M. Shrum. 2011. Professional Networks, Scientific collaboration, and publication productivity in resource-constrained research institutions in a developing country. *Research Policy* 40 (2): pp. 204-216.

Lampiran 1. Tipologi Proyek Kolaborasi Riset Internasional di LIPI

Studi Kasus	Kategori Mitra		Kontribusi		Disiplin Ilmu	Geografis	Tipe
	Mitra	MOU	Dana	Fasilitas			
4	melibatkan lembaga pendanaan	terbangun oleh LIPI	Ada kontribusi dana dari LIPI	peneliti LIPI ikut analisis lanjutan	multi disiplin	Asia	I
5	melibatkan lembaga pendanaan	terbangun oleh LIPI	Ada kontribusi dana dari LIPI	peneliti LIPI ikut analisis lanjutan	multi disiplin	Asia	
13	melibatkan lembaga pendanaan	terbangun oleh LIPI	Ada kontribusi dana dari LIPI	peneliti LIPI ikut analisis lanjutan	mono disiplin	Asia	
1	melibatkan lembaga pendanaan	terbangun oleh LIPI	Ada kontribusi dana dari LIPI	peneliti LIPI tidak ikut analisis lanjutan	multi disiplin	Asia	II
7	melibatkan lembaga pendanaan	terbangun oleh LIPI	Ada kontribusi dana dari LIPI	peneliti LIPI tidak ikut analisis lanjutan	multi disiplin	Asia	
9	melibatkan lembaga pendanaan	terbangun oleh penelitiannya	dana penelitian 100% dari mitra	peneliti LIPI tidak ikut analisis lanjutan	mono disiplin	USA	III
14	melibatkan lembaga pendanaan	terbangun oleh penelitiannya	dana penelitian 100% dari mitra	peneliti LIPI tidak ikut analisis lanjutan	mono disiplin	USA	
2	melibatkan lembaga pendanaan	terbangun oleh penelitiannya	Ada kontribusi dana dari LIPI	peneliti LIPI ikut analisis lanjutan	mono disiplin	Asia	V
11	melibatkan lembaga pendanaan	terbangun oleh penelitiannya	Ada kontribusi dana dari LIPI	peneliti LIPI ikut analisis lanjutan	mono disiplin	Asia	
3	melibatkan lembaga pendanaan	terbangun oleh penelitiannya	Ada kontribusi dana dari LIPI	peneliti LIPI ikut analisis lanjutan	multi disiplin	Erropa	
6	hanya universitas atau lembaga penelitian saja	terbangun oleh penelitiannya	dana penelitian 100% dari mitra	peneliti LIPI ikut analisis lanjutan	mono disiplin	Asia	VI
15	hanya universitas atau lembaga penelitian saja	terbangun oleh penelitiannya	dana penelitian 100% dari mitra	peneliti LIPI ikut analisis lanjutan	mono disiplin	Erropa	
16	hanya universitas atau lembaga penelitian saja	terbangun oleh penelitiannya	dana penelitian 100% dari mitra	peneliti LIPI ikut analisis lanjutan	mono disiplin	Erropa	
8	hanya universitas atau lembaga penelitian saja	terbangun oleh penelitiannya	Ada kontribusi dana dari LIPI	peneliti LIPI ikut analisis lanjutan	multi disiplin	Asia	VII
10	hanya universitas atau lembaga penelitian saja	terbangun oleh penelitiannya	Ada kontribusi dana dari LIPI	peneliti LIPI ikut analisis lanjutan	mono disiplin	Asia	
12	hanya universitas atau lembaga penelitian saja	terbangun oleh penelitiannya	Ada kontribusi dana dari LIPI	peneliti LIPI ikut analisis lanjutan	mono disiplin	Asia	