

EVOLUSI MANAJEMEN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN: TANTANGAN BAGI SEKTOR PERTANIAN DAN PERKEBUNAN INDONESIA

EVOLUTION OF R&D MANAGEMENT: CHALLENGES FOR INDONESIAN AGRICULTURAL AND ESTATE CROPS SECTORS

Wati Hermawati, Kusbiantono, Sigit Setiawan, Iin Surminah

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

INFO ARTIKEL

Naskah Masuk : 28/12/2012
Naskah Revisi : 11/1/2013
Naskah Terima : 30/5/2013

Keywords:

Evolution
R&D management
Agriculture
Estate crops sectors

ABSTRACT

Development of the management of research and development (R&D) has experienced very rapid progress, especially in relation to win business opportunities at the global level. The evolution of R&D management at the global level now has up to the fifth-generation led to the sixth generation, which is characterized by the magnitude of dependence on the information and communication technology as well as the application of the principles of knowledge management in R&D activities. In order to know the development of R&D management in Indonesia, the study focused on the agricultural and estate crops sectors. The analysis is performed against several criteria of operational R&D Management, which are characterized by their respective R&D generation. Results of the study showed that the majority of the operational criteria of R&D management in agriculture and estate crops sectors in Indonesia mostly are still at the third generation. Challenges of R&D facing in agriculture and estate crops sectors in entering a higher R&D generation is increasing capacity of researchers to become more professional as well as a self-managing knowledge workers, focusing on the user or providing solutions for all user problems', develop a broader job networking (network), an R&D organization that fosters continuous learning and transnational oriented by developing a more open communication and use ICT as an intelligent knowledge processors, as well as implement collaborative strategies in daily activities, and resulting patent/licences.

SARI KARANGAN

Kata kunci:

Evolusi
Manajemen litbang
Pertanian
Perkebunan

Perkembangan manajemen penelitian dan pengembangan (Litbang) telah mengalami kemajuan yang sangat pesat, terutama dalam kaitannya dengan memenangkan peluang bisnis di tingkat global. Evolusi manajemen litbang di tingkat global saat ini telah sampai pada generasi kelima menuju pada generasi keenam, yang ditandai dengan besarnya ketergantungan terhadap teknologi informasi dan komunikasi serta penerapan prinsip-prinsip knowledge management dalam kegiatan litbang. Untuk mengetahui perkembangan manajemen litbang di Indonesia, studi difokuskan pada sektor pertanian dan perkebunan. Analisis dilakukan terhadap beberapa kriteria operasional manajemen litbang yang dicirikan oleh masing-masing generasi litbang. Hasil studi memperlihatkan bahwa mayoritas kriteria operasional manajemen litbang di sektor pertanian dan perkebunan di Indonesia masih berada pada generasi ketiga. Tantangan litbang yang dihadapi sektor pertanian dan perkebunan dalam memasuki generasi litbang yang lebih tinggi adalah pengembangan sumber daya peneliti menjadi lebih profesional serta bersifat *self-managing knowledge workers*, berfokus pada pengguna atau memberikan solusi atas semua permasalahan di tingkat pengguna yang memiliki orientasi penelitian yang dibutuhkan oleh pengguna/pasar,

mengembangkan jejaring kerja yang lebih luas (*network*), menumbuhkan organisasi litbang yang terus belajar dan berorientasi transnasional dengan mengembangkan komunikasi yang lebih terbuka dan menggunakan TIK sebagai *Intelligent knowledge processors*, serta menerapkan strategi kolaboratif dalam kegiatan sehari-hari, dan menghasilkan paten/lisensi.

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan pesatnya perubahan dalam industri dan pasar, maka kegiatan litbang menjadi semakin dibutuhkan, terutama pada tingkat perusahaan agar dapat memenuhi permintaan pengguna/pelanggan dan memungkinkan terjadinya inovasi yang akan memberikan keunggulan kompetitif bagi perusahaan. Perusahaan dengan kegiatan litbang yang maju memiliki teknologi yang mumpuni untuk menghasilkan produk yang superior di dalam lingkungan industrinya.

Pasar yang sedang berkembang (*Emerging Markets*) di Asia seperti Korea Selatan, Taiwan, Cina, dan India, berupaya memperkenalkan produk dan jasa baru dengan menggunakan pendekatan yang inovatif. Samsung dan Hyundai dari Korea Selatan, Haier dan Lenovo dari Cina, Asus dan Acer dari Taiwan, serta Tata Nano dari India termasuk kategori “*emerging*” sebagai pesaing baru di pasar elektronik dan industri otomotif dunia yang didominasi oleh produk-produk Jepang dan Amerika. Untuk mempertahankan kesinambungan daya saingnya, perusahaan-perusahaan ini harus melakukan investasi litbang yang cukup besar, termasuk pengelolaan litbang yang profesional agar memiliki kemampuan untuk menghasilkan produk litbang yang laku dan bersaing dipasaran. Govindaraju (2010) menyebutkan bahwa pengambil kebijakan di negara-negara ini telah menempatkan kegiatan inovasi, pengembangan teknologi, dan komersialisasi sebagai agenda dan fokus strategi litbang mereka.

Salah satu upaya untuk meningkatkan kemampuan teknologi dan daya saing perusahaan adalah melalui kegiatan penelitian dan pengembangan (litbang). Kegiatan litbang

baik di negara maju maupun negara berkembang pada umumnya dilakukan oleh tiga unit utama, yaitu: laboratorium perusahaan, pusat penelitian pemerintah, dan laboratorium universitas (Niosi, 1999). Jika perusahaan melakukan kegiatan litbang untuk mempertahankan daya saing jangka panjangnya dan mencegah kegagalan pasar, maka investasi pemerintah pada kegiatan litbang antara lain dilakukan untuk mendapatkan temuan (*invensi*) baru tentang teknologi atau suatu bidang keilmuan yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat, mencegah kegagalan pasar, atau penelitian teknis yang berhubungan langsung dengan produk yang akan digunakan oleh konsumen. Selain itu keberadaan organisasi litbang pemerintah juga dalam rangka menjalankan misi tertentu untuk kepentingan sosial seperti pertahanan, komunikasi, kesehatan, dan perbaikan lingkungan. Oleh karena itu, besarnya peranan litbang dalam pengembangan teknologi dan daya saing telah mengakibatkan banyak negara memprioritaskan pembangunan institusi litbang (Gassmann, et al, 1999).

Dalam beberapa dekade, organisasi litbang milik perusahaan beroperasi berdasarkan *cost-center model*. Ini berarti setiap tahun perusahaan mengalokasikan sejumlah anggaran tertentu untuk membiayai proyek penelitiannya. Selanjutnya pengetahuan dan teknologi yang dihasilkan dari kegiatan yang dilakukan oleh unit litbang ini dialihkan ke bagian produksi. Berdasarkan model ini, unit litbang terisolasi dari unit-unit lainnya. Dalam konsep manajemen litbang yang tradisional ini, komersialisasi dan eksploitasi teknologi bukan merupakan bagian dari kegiatan unit litbang. Berbeda dengan masa kini, dimana kegiatan litbang saling terkait dengan unit kerja lainnya, termasuk dalam kegiatan proses inovasi, baik karena dipicu oleh

tarikan pasar (*market pull*) maupun dorongan kemampuan litbang teknologi (*technology push*). Kondisi ini memberikan tantangan tersendiri bagi litbang di Indonesia, terutama litbang yang di kelola oleh pemerintah dan belum berorientasi sepenuhnya terhadap kebutuhan pengguna.

Menurut Edler, et al (2002) ada lima hal yang memicu perubahan tersebut. Pertama, adanya kenyataan bahwa sifat kumulatif dari *know-how* teknologi yang menekankan akan pentingnya strategi, memungkinkan perusahaan membangun pengetahuan di bidang teknologi inti saat ini dan mempunyai akses pada teknologi yang baru muncul untuk mempertahankan daya saing jangka panjang perusahaan. Kedua, karena rentang waktu introduksi produk kepasar yang semakin pendek, bahkan pada beberapa sektor perusahaan sengaja memperpendek siklus inovasinya dan memasukkan *time-to-market* menjadi bagian penting dari strategi inovasi dan kompetisi mereka. Hasilnya, kemunculan teknologi baru semakin dipercepat dan cadangan pengetahuan organisasi cepat menjadi usang. Ketiga, terjadi integrasi proses pengembangan produk, mengaitkan lebih dekat antara kegiatan litbang, produksi, pemasaran dan penjualan sebagai bagian penting dari strategi inovasi. Keempat, semakin sadar akan pentingnya jejaring teknologi dengan mitra dari industri atau lembaga penelitian publik. Kelima, terdapat kecenderungan ke arah internasionalisasi aktivitas inovasi sejak awal tahun 1980.

Menyikapi perubahan lingkungan sebagaimana disampaikan di atas, manajemen litbang yang mulai dikenal sebagai disiplin ilmu pada tahun 1950an terus mengalami perubahan (evolusi) yang cukup drastis. Terjadinya evolusi manajemen litbang di tingkat dunia juga telah berpengaruh terhadap perkembangan manajemen litbang di dalam negeri. Di Indonesia, manajemen litbang banyak dipraktekan di institusi pemerintah dan sebagian kecil di industri/swasta. Praktek manajemen litbang di sektor pemerintah masih menitikberatkan pada orientasi pengembangan ilmu pengetahuan dan/atau riset dasar. Oleh

karena itu, pembiayaan litbang di Indonesia sebagian besar berasal dari pemerintah.

Nobelius (2004) menegaskan bahwa kinerja lembaga litbang pemerintah di banyak negara belum optimal. Di negara berkembang masih memiliki tingkat ketidakpastian yang tinggi dengan tingkat pengembalian yang belum jelas, sehingga memerlukan strategi khusus untuk mengelolanya. Berbeda dengan negara berkembang, pengalaman negara maju memperlihatkan bahwa lembaga litbang yang berhasil dalam komersialisasi teknologi baru secara cepat dan tepat, memiliki kemungkinan untuk menguasai pasar yang lebih besar, menetapkan harga yang lebih bersaing, dan memperoleh keunggulan kompetitif yang lebih tajam. Berbagai pengalaman ini menunjukkan bahwa perspektif mengelola litbang telah berubah selama bertahun-tahun, bergerak dari model yang berpusat pada teknologi menjadi berpusat pada interaksi yang lebih terfokus (Kozhikode, et al, 2009; David, et al, 2000; Verbano, et al, 2001).

Tulisan ini merupakan hasil studi yang secara khusus dimaksudkan untuk mengkaji perkembangan manajemen litbang di Indonesia dalam kerangka perkembangan manajemen litbang di tingkat dunia, dengan fokus pada kegiatan litbang sektor pertanian dan perkebunan yang sampai saat ini mayoritas kegiatan litbangnya dilakukan oleh pemerintah. Sebenarnya, studi tentang perkembangan manajemen litbang sejenis ini telah banyak dilakukan oleh para pakar di luar negeri dalam berbagai konteks, diantaranya dalam konteks pencapaian generasi litbang di tingkat dunia atau internasional. Para pakar mengelompokkan evolusi atau perkembangan litbang di sektor pemerintah dan swasta/industri kedalam lima generasi litbang dan saat ini mulai memasuki generasi keenam (Roussel, 1991; Rothwell, 1994; Wang, 2005; Chiesa, 2001; Niosi, 1999; Park, 2006). Perubahan pencapaian generasi litbang kearah yang lebih tinggi menunjukkan semakin terkoordinasinya elemen-elemen litbang dengan kemajuan iptek saat ini, terutama kemajuan teknologi informatika dan

komunikasi. Meskipun secara umum, perkembangan litbang di sektor pertanian, terutama padi dan sektor perkebunan jauh lebih baik dibandingkan dengan yang lainnya. Namun untuk mencapai generasi litbang terkini perlu upaya yang sangat besar. Tujuan dari penulisan ini diantaranya untuk melihat tantangan apa yang dihadapi oleh sektor pertanian terutama padi dan sektor perkebunan di Indonesia dengan pesatnya perubahan atau perkembangan litbang di tingkat dunia saat ini.

2. PERKEMBANGAN MANAJEMEN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN (LITBANG)

2.1 Pengertian dan Implementasi Manajemen Litbang

Manajemen Litbang (*R&D Management*) adalah suatu kegiatan pengelolaan yang meliputi kegiatan merancang dan melakukan proses penelitian dan pengembangan, mengelola organisasi litbang, dan memastikan kelancaran alih teknologi/*know-how* untuk kelompok lain atau bagian/departemen lain yang terlibat dalam kegiatan inovasi (Chiesa, 2001; Boutellier, et al, 2000). Hasil investigasi Szakonyi (1998) menunjukkan bahwa optimalisasi kemampuan litbang di perusahaan dilakukan dengan memperkuat manajemen litbang, diantaranya dengan memperketat seleksi kegiatan litbang, memperkuat manajemen proyek litbang, memperbaiki koordinasi dengan bagian pemasaran, dan melakukan alih teknologi yang paling efektif dengan bagian produksi.

Manajemen litbang merupakan salah satu kunci penting dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek). Kegiatan manajemen litbang banyak dilakukan oleh institusi pemerintah dan swasta atau industri, baik di negara berkembang maupun negara maju. Di tingkat perusahaan, kegiatan manajemen litbang termasuk merumuskan dan melaksanakan strategi litbang dan strategi bisnis, agar perusahaan dapat memperoleh keunggulan kompetitif dan memenangkan

persaingan di pasar global (Augustine, 2009; Khurana, 2006).

Definisi *Research & Development (R&D) activity* atau kegiatan Litbang menurut *Organization for Economic Cooperation dan Development (OECD)*, adalah “pekerjaan kreatif yang dilakukan secara sistematis dalam rangka meningkatkan ilmu pengetahuan, termasuk pengetahuan manusia, budaya, dan masyarakat, serta menggunakan pengetahuan ini untuk inovasi baru”.

Implementasi litbang saat ini, baik yang dilakukan oleh lembaga pemerintah maupun swasta/industri tidak hanya terbatas pada pengembangan atau inovasi teknologi atau produk saja, namun telah mencakup kegiatan pelayanan atau jasa. Misalnya, kegiatan litbang yang dilakukan oleh perusahaan-perusahaan besar dunia seperti perusahaan komputer Dell telah menanamkan investasi besar untuk kegiatan litbang dalam bidang pemasaran. Terbukti dengan metode *direct selling* (langsung menjual ke rumah dan datang ke rumah atau kantor untuk memperbaiki komputer personal (PC) yang rusak) pada tahun 2000, Dell mampu menyaingi pasar komputer yang sudah mapan saat itu seperti IBM, Apple, HP, dan Compaq, yang pada tahun 1980an merupakan pemimpin pasar jenis teknologi komputer. Perubahan ini terus berkembang karena litbang dipandang sebagai strategi penting perusahaan, terutama dalam kaitannya dengan inovasi sebagai cara untuk menguasai perekonomian global.

Banyak literatur menyebutkan bahwa manajemen litbang (*R&D Management*) dapat disamakan dengan tugas mengelola inovasi suatu perusahaan atau lembaga litbang (yaitu mulai dari konseptualisasi ide, penciptaan produk atau proses baru sampai pada komersialisasi suatu penemuan baru), baik dalam bentuk perangkat keras maupun perangkat lunak (Enkel, et al, 2009; Tubbs, 2007; Verbano, et al, 2001). Kegiatan litbang mencakup kegiatan penelitian dasar, penelitian terapan, pengembangan teknologi, pengembangan konsep, pengembangan produk, pengembangan proses, *prototyping*, manajemen

portofolio litbang, alih teknologi, dan sebagainya.

2.2 Evolusi Manajemen Litbang di Tingkat Internasional

Manajemen Litbang (*R&D Management*) telah dipraktekkan di sektor pemerintah maupun swasta atau industri, sejak puluhan tahun lalu, terutama sejak pasar global mulai merebak dan pertumbuhan ekonomi setiap negara membaik. Holtzman (2011) meyakini bahwa memenangkan daya saing industri dan pasar global lebih ditentukan oleh cara pengelolaan litbang itu sendiri. Di tingkat pemerintah, manajemen litbang umumnya banyak dipraktekkan di negara berkembang, termasuk Indonesia. Kegiatan litbang di Indonesia sebagian besar dibiayai oleh pemerintah. Menurut Pappiptek-LIPI (2011) persentase anggaran litbang Indonesia terhadap GDP sebesar 0,08%. Lembaga litbang pemerintah seperti Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) dan lembaga sejenis lainnya, menghasilkan luaran (*output*) antara lain temuan produk atau teknologi, *pilot project*, dan inovasi proses. Luaran ini tidak seluruhnya merupakan produk atau luaran yang siap dikomersialisasikan. Beberapa *output* baru sampai pada taraf invensi atau penemuan baru.

Di tingkat industri atau swasta, manajemen litbang dipraktekkan untuk dapat menghasilkan inovasi produk dan proses yang dapat meningkatkan daya saing industri. Atau dengan kata lain menghasilkan suatu bentuk produk yang telah siap dikomersialisasikan. Oleh karena itu, beberapa pakar menyebutkan bahwa kegiatan manajemen litbang erat kaitannya dengan kegiatan manajemen inovasi dan manajemen teknologi (Steele, 1991; Augustine, 2009). Kegiatan ini mencakup penelitian dasar, penelitian terapan, pengembangan teknologi, pengembangan konsep, pengembangan produk dan proses baru, pengelolaan portofolio litbang, alih teknologi dan pembangunan prototipe teknologi atau proyek litbang yang direncanakan.

Munculnya era globalisasi mendorong para pakar manajemen litbang dan inovasi melakukan studi tentang perkembangan manajemen litbang secara terus menerus mengikuti perubahan yang terjadi mulai dari pengelolaan litbang berbasis teknologi sampai pada pengelolaan litbang yang mengandalkan interaksi dengan jejaring pakar dan peneliti sebagai pelaku litbang (Nobelius, 2004). Beberapa penulis bahkan memperkenalkan perubahan manajemen litbang dan mengelompokkannya dengan nama generasi manajemen litbang (Wang, 2005; Nobelius, 2004; Rogers, 1996; Paraponaris, 2003). Dari berbagai literatur tersebut, tercatat bahwa manajemen litbang telah mencapai generasi kelima menuju pada generasi keenam. Wang (2005) menyebutkan bahwa perspektif proses pengelolaan litbang berubah mengikuti struktur dan persyaratan ekonomi yang dijalankan saat itu. Secara garis besar evolusi dari manajemen litbang di tingkat internasional diringkas dalam Tabel 1.

Generasi pertama litbang (tahun 1950 sampai pertengahan tahun 1960an) beranggapan bahwa semakin banyak litbang yang dilakukan dan diselesaikan, maka akan semakin banyak produk yang akan bisa dibuat. Oleh karena itu biaya kegiatan litbang dianggap biaya *overhead* dari sebuah organisasi. Bila dilihat dari prosesnya, maka litbang pada jaman itu dianggap memiliki proses linier, dari penemuan ilmiah menuju pengembangan teknologi dan berfokus mendorong teknologi yang dihasilkan tersebut menuju pasar, seperti terlihat pada Gambar 1.

Generasi kedua (pertengahan tahun 1960an sampai awal tahun 1970an) memiliki ciri dimana kebutuhan dan persediaan teknologi berada dalam kondisi seimbang. Oleh karena itu kompetisi untuk memasarkan teknologi dilakukan dengan sangat intensif. Akibatnya kegiatan litbang difokuskan pada kebutuhan jangka pendek dari sisi kebutuhan pasar. Riset jangka panjang tidak begitu diperhatikan. Singkatnya litbang lebih berorientasi pada permintaan pasar (*market pull*) dan bersifat bertolak belakang

Tabel 1. Evolusi Berbagai Generasi Manajemen Litbang di Tingkat Internasional

Generasi Litbang	Konteks	Karakteristik Proses
Generasi Pertama	Tidak melihat kebutuhan pasar (<i>Black hole demand</i>). Terjadi antara tahun 1950an sampai pertengahan 1960an.	Litbang sebagai menara gading, orientasinya adalah dorongan litbang atau dikenal dengan <i>technology push</i> , tidak ada interaksi antara kegiatan litbang dengan strategi lain dalam perusahaan. Berfokus lebih kepada terobosan ilmiah.
Generasi Kedua	Perang Pangsa Pasar. Terjadi pada pertengahan tahun 1960an sampai awal tahun 1970an.	Litbang sebagai bisnis dan berorientasi pada permintaan pelanggan atau tarikan pasar. Kegiatan litbang telah terkait dengan strategi lain dalam perusahaan. Menerapkan manajemen proyek.
Generasi Ketiga	Upaya rasionalisasi mulai dilakukan pada pertengahan tahun 1970 an sampai pertengahan tahun 1980an.	Litbang sebagai portofolio. Litbang tidak dipandang secara individual melainkan sebagai bagian dari strategi korporasi/ perusahaan.
Generasi Keempat	Perjuangan berdasar waktu. Terjadi pada awal tahun 1980an sampai pertengahan tahun 1990an.	Litbang sebagai aktivitas yang terintegrasi. Belajar dari kebutuhan pelanggan menuju pada konsep dengan fokus total, dimana aktivitas dikerjakan secara paralel oleh tim-tim yang <i>cross functional</i> .
Generasi Kelima	Sistem yang terintegrasi. Terjadi pada pertengahan tahun 1990an sampai saat ini.	Litbang sebagai <i>network</i> , berfokus pada kolaborasi dalam sistem yang lebih luas. Adanya kemampuan mengendalikan pengembangan produk dan lebih memfokuskan fungsi litbang.

Sumber: Nobelius (2004).

dengan generasi pertama yang lebih bersifat *technology push* (dorongan teknologi/litbang). Miller & Morris (1998) menyebutkan bahwa pada generasi ini mulai diterapkan tatakelola proyek litbang untuk memantau proses kegiatan litbang dengan menyertakan evaluasi kegiatan bisnisnya, seperti terlihat pada Gambar 2. Bahaya yang mengintai dari generasi ini adalah diabaikannya riset jangka panjang, karena hanya berfokus pada perubahan pasar saat itu.

Generasi ketiga (awal era tahun 1970-an sampai pertengahan tahun 1980an) dimana kondisi perekonomian dunia mengalami inflasi tinggi dan pasar menjadi jenuh. Pengendalian biaya dan pengurangan/penghematan biaya adalah segalanya pada saat itu. Hal ini

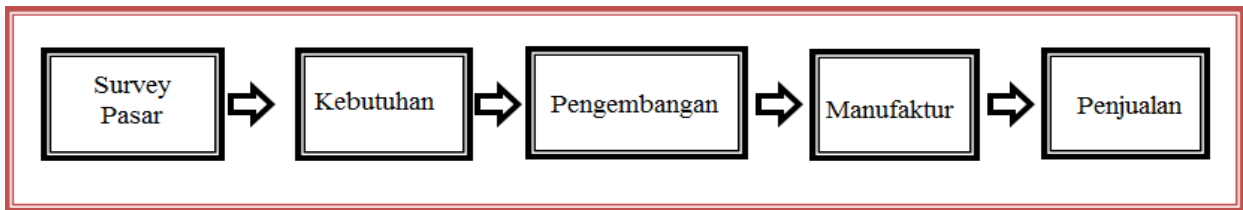
mendorong lembaga litbang untuk melakukan konsolidasi dan rasionalisasi. Kegiatan efisiensi dilakukan dengan cara menghentikan kegiatan yang dianggap tidak prioritas, serta mengkaji kembali proses litbang yang dilakukan. Para praktisi lebih memberikan perhatian pada isu finansial dengan fokus pada pengendalian dan pengurangan biaya. Inilah yang melatarbelakangi munculnya generasi ketiga manajemen litbang.

Proses kegiatan litbang pada generasi ini dilakukan secara bersamaan antara peningkatan kemampuan teknologi dengan kebutuhan pasar. Model interaktif ini dikenal dengan "*coupling model of innovation*". Pola proses inovasi terlihat sebagai komunikasi yang rumit baik di



Sumber : Wang, J. and Brian H. K., 2005

Gambar 1. Dorongan Teknologi atau Litbang (Generasi Pertama)



Sumber : Wang, J. and Brian H. K., 2005

Gambar 2. Tarikan Pasar (Generasi Kedua)

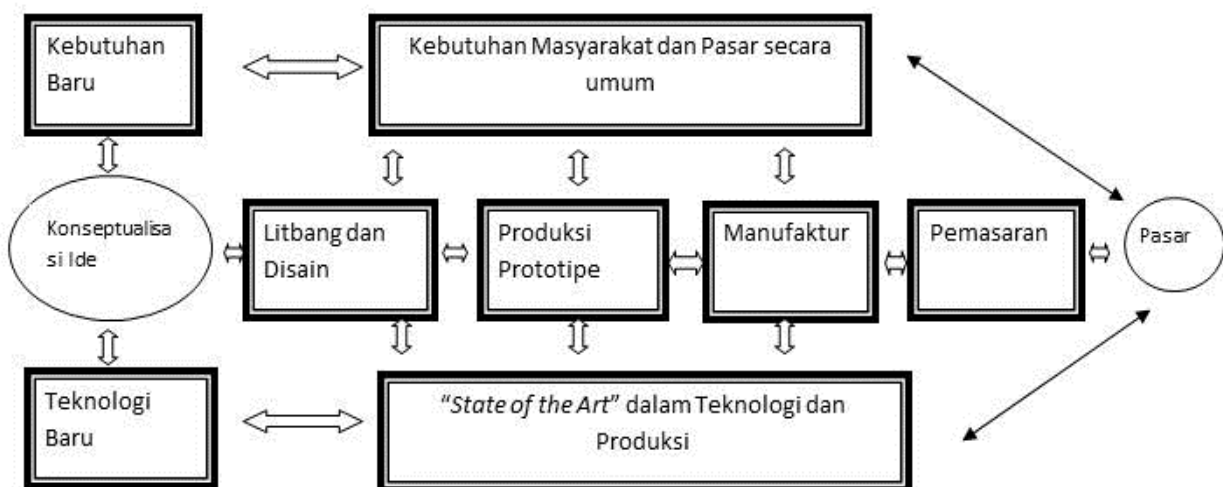
dalam organisasi litbang maupun dengan luar organisasi litbang. Generasi ini menunjukkan proses inovasi yang melibatkan kemampuan teknologi dan kebutuhan pasar dalam kerangka kerja industri yang inovatif (Wang, 2005). Gambar 3 memperlihatkan model manajemen litbang generasi ketiga.

Generasi keempat (awal tahun 1980an sampai pertengahan tahun 1990an) terjadi pada saat kondisi ekonomi membaik, dan pelaku bisnis mempertimbangkan kembali strategi diversifikasi untuk mengembalikan bisnis utama mereka, dengan dasar pertimbangan meningkatkan keunggulan daya saing industri mereka. Kondisi ini dimulai dengan beberapa perusahaan di Jepang seperti Toyota, Sony dan Honda (Rothwell, 1994). Perusahaan ini menjadi *'role model'* bagi banyak perusahaan lainnya di Jepang maupun negara lain.

Rothwell (1994) selanjutnya menegaskan bahwa kegiatan litbang tidak hanya berorientasi pada pengembangan produk baru, tetapi

meliputi penyediaan jasa, distribusi, dan sebagainya. Khusus untuk pengembangan produk baru dilakukan dengan cara integrasi dan paralelisasi berbagai kegiatan yang akan meningkatkan kecepatan produk untuk mencapai sukses di pasar. Pengalaman kegiatan inovasi beberapa perusahaan Jepang dalam era ini adalah dengan cara memasukkan pemasok sebagai bagian proses inovasi sejak tahap awal proses pengembangan produk baru. Selain pemasok, berbagai pemangku kepentingan yang terlibat, baik yang berada di dalam perusahaan maupun di luar perusahaan diikutsertakan dalam perencanaan proses inovasi. Teknik mengikutsertakan berbagai pelaku yang terlibat ini dikenal dengan metode *'rugby'*.

Generasi kelima terjadi dari pertengahan tahun 1990an. Generasi ini membuka batasan aktivitas litbang perusahaan dengan tujuan untuk mengatasi persaingan global, perubahan teknologi yang pesat dan kebutuhan untuk *sharing* dalam investasi teknologi di litbang



Sumber : Wang, J. and Brian H. K., 2005

Gambar 3. Model Inovasi *"Coupling"* (Generasi Ketiga)

(Rothwel, 1994). Oleh karena itu unit litbang perlu berinteraksi dengan lingkungan bisnis seperti para distributor, pesaing, pelanggan, dan sebagainya, serta lebih menekankan pada kemampuan berkoordinasi dan mengintegrasikan berbagai sistem dalam litbang dan lingkungannya. Hal ini menyebabkan menyatunya unit litbang dengan keseluruhan unit lain di dalam suatu organisasi. Secara singkat, generasi kelima mengindikasikan adanya perubahan perspektif litbang, beradaptasi pada konteks lingkungan dan kebutuhannya. Hal itu bertujuan agar litbang dapat menjadi sumber keunggulan kompetitif dari sebuah organisasi.

Nobelius (2004) menegaskan adanya respon berbeda dari perusahaan terhadap masing-masing generasi litbang. Respon perusahaan pada generasi pertama adalah memiliki laboratorium penelitian sendiri dengan maksud untuk menstimulasi kemajuan ilmiah. Kemampuan inovasi litbang banyak ditentukan oleh kemampuan sumber daya perusahaan. Generasi berikutnya memasukkan litbang dalam unit bisnis. Ide untuk kegiatan litbang diambil dari pasar, sehingga inovasi litbang banyak ditentukan oleh permintaan pasar atau preferensi pelanggan. Generasi ketiga lebih difokuskan pada proyek litbang, memperkenalkan teknik-teknik manajemen proyek dan berbagai metode untuk memperbaiki efisiensi. Strategi jangka panjang kerap dievaluasi dan mengintegrasikan kemampuan litbang dengan preferensi pelanggan. Generasi keempat adalah yang pertama memperkenalkan konsep pelanggan dan pemasok yang terlibat dan pemangku kepentingan lain dalam rangka meningkatkan fungsionalitas hasil. Generasi kelima dikenal dengan *cross-boundary alliance strategy*, melibatkan jejaring yang dimiliki perusahaan dalam kegiatan litbang, dan menyatukan litbang dengan seluruh kegiatan perusahaan.

Prediksi beberapa peneliti tentang generasi keenam adalah kembali pada generasi pertama, dengan fokus yang lebih jelas, misalnya

melakukan inovasi radikal. (Wang, 2005; Nobelius, 2004). Pendekatan ini dapat terjadi karena produk berteknologi tinggi yang ada saat ini terdiri dari berbagai teknologi canggih atau multi teknologi. Oleh karena itu, perusahaan/ organisasi tidak akan mampu melakukan kegiatan litbang sendiri, tetapi lebih memilih dengan melakukan multi strategi untuk menjalankan kegiatan litbang, misalnya *joint venture*, *intellectual property acquisition*, dan lain sebagainya.

Pada **generasi keenam**, jejaring antar institusi litbang menjadi sangat penting. Kerjasama atau kolaborasi riset untuk menumbuhkan inovasi dan komersialisasi menjadi keharusan pada banyak perusahaan nasional maupun multi nasional. Manajemen litbang berfungsi tidak hanya mengelola kegiatan litbang, namun juga kerjasama litbang, pemasaran, penyediaan informasi dan bidang-bidang lainnya yang terkait dengan proses litbang dan komersialisasi. Secara umum generasi keenam diharapkan sebagai '*refocusing*' kegiatan litbang dengan memprioritaskan kemampuan kolaborasi riset iptek.

Adanya pembagian generasi manajemen litbang oleh para pakar ini menandakan bahwa perspektif pengelolaan litbang mengalami perubahan dan beradaptasi dengan lingkungan yang berkembang pesat, terutama pasar yang semakin luas atau terjadinya globalisasi. Ukuran kemajuan pengelolaan litbang menjadi lebih kompleks, melibatkan tidak hanya pengelola di institusi litbang, namun juga aktor lain seperti pemasok, agen pemasaran, pesaing, dan distributor. Pentingnya untuk melibatkan berbagai aktor ini karena dipicu oleh perkembangan teknologi yang semakin canggih dan kompleks, terutama digunakannya teknologi internet dan sistem jejaring, investasi yang semakin besar, dan keharusan menjalankan efisiensi dan efektivitas, serta rasionalisasi dan spesialisasi bagi para pengusaha swasta atau pengelola litbang, termasuk institusi litbang di tingkat pemerintah, karena besarnya

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam melakukan studi ini bersifat deskriptif kualitatif dengan menggunakan data primer dan sekunder. Data primer tentang pengelolaan litbang diambil dari lima institusi litbang sektor pertanian dan perkebunan, yaitu Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi) di Sukamandi, Subang, Balai Penelitian Palma (BP Palma) di Menado, Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (Balittas) di Malang, Balai Penelitian Karet Sungei Putih (BPSP), dan Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) di Medan. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara, pengamatan langsung, dan diskusi terfokus dengan para pengambil keputusan dan peneliti senior. Data sekunder tentang evolusi manajemen litbang dan beberapa variabel yang menentukan perkembangannya diambil dari berbagai literatur, seperti jurnal ilmiah, buku dan laporan penelitian.

Untuk dapat menetapkan posisi litbang pertanian dan perkebunan di Indonesia yang menjadi fokus dalam penelitian ini, diperlukan dasar pengukuran untuk masing-masing generasi litbang. Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Roger (1996) dan Zlotin dan Zusman (2002) diperoleh beberapa variabel penilaian terkait dengan operasional manajemen litbang untuk masing-masing generasi. Kriteria operasional manajemen litbang tersebut difokuskan pada 7 (tujuh) aspek, meliputi strategi utama, pengelola litbang, upaya pemasaran, sumber pendapatan, SDM peneliti, proses komunikasi, dan penggunaan teknologi informasi dan komunikasi (TIK). Kondisi masing-masing kriteria tersebut pada setiap generasi manajemen litbang dapat dilihat pada Lampiran 1.

Penilaian terkait posisi manajemen litbang pertanian dan perkebunan Indonesia dalam evolusi manajemen litbang dunia dilakukan dengan cara menggali kondisi saat ini dan proses yang dijalani oleh lembaga litbang tersebut dalam mengelola litbang terutama

terkait dengan parameter operasional manajemen litbang untuk setiap generasi litbang. Hasil analisis untuk setiap kriteria pada kondisi saat ini kemudian dibandingkan dengan masing-masing kriteria pada setiap generasi manajemen litbang yang dikeluarkan oleh Roger, A (1996) dan Zlotin and Zusman (2002). Konfirmasi hasil penilaian dilakukan dalam bentuk diskusi kelompok dengan pakar bidang manajemen litbang dan manajemen teknologi dan inovasi.

Pengolahan dan analisa data secara rinci dilakukan dengan urutan sebagai berikut:

- a. Merumuskan tinjauan pustaka (nasional maupun internasional) tentang manajemen litbang dan menggali perkembangannya yang terjadi di tingkat dunia saat ini.
- b. Hasil survei lapangan berupa informasi dan data tentang manajemen litbang di lima institusi ditabulasikan kedalam matriks sesuai dengan hasil analisis perkembangan manajemen litbang di tingkat dunia.
- c. Analisis hasil tabulasi kemudian didiskusikan dengan pakar manajemen litbang, teknologi dan inovasi dalam bentuk Forum Diskusi Pakar.
- d. Ketetapan hasil diskusi ini menentukan posisi manajemen litbang kelima institusi tersebut dalam kerangka evolusi manajemen litbang dunia.
- e. Pada akhirnya diskusi pakar kembali dilakukan untuk memperoleh pandangan atas posisinya saat ini.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kebijakan Umum Pertanian dan Perkebunan di Indonesia

Rencana Strategis (Renstra) Kementerian Pertanian 2010-2014 mejadi acuan dan arah bagi jajaran Birokrasi di lingkungan Kementerian Pertanian dalam melaksanakan pembangunan pertanian selama periode 2010-2014. Pembangunan Pertanian selama lima

tahun (2010-2014) ini difokuskan kepada pencapaian empat target utama pembangunan pertanian ke depan, yaitu: (1) pencapaian swasembada dan swasembada berkelanjutan, (2) peningkatan diversifikasi pangan, (3) peningkatan nilai tambah, daya saing dan ekspor, dan (4) peningkatan kesejahteraan petani. Sementara itu, Kementerian Pertanian juga menerapkan Strategi Tujuh GEMA Revitalisasi yaitu revitalisasi lahan; revitalisasi perbenihan dan perbibitan; revitalisasi infrastruktur dan sarana; revitalisasi sumber daya manusia; revitalisasi pembiayaan petani, revitalisasi kelembagaan petani; serta revitalisasi teknologi dan industri hilir. Implementasi tujuh GEMA Revitalisasi ini membutuhkan kerjasama dan komitmen para pelaku pembangunan pertanian di berbagai sektor¹.

Di sektor perkebunan, Direktorat Jenderal Perkebunan merumuskan kebijakan yang menjadi kerangka pembangunan perkebunan periode 2010-2014 yang dibedakan menjadi kebijakan umum dan kebijakan teknis pembangunan perkebunan pada periode tersebut. Kebijakan umum pembangunan perkebunan meliputi: mensinergikan seluruh sumber daya perkebunan dalam rangka peningkatan daya saing usaha perkebunan, nilai tambah, produktivitas dan mutu produk perkebunan melalui partisipasi aktif masyarakat perkebunan, dan penerapan organisasi modern yang berlandaskan kepada ilmu pengetahuan dan teknologi serta didukung dengan tata kelola pemerintahan yang baik.

Adapun kebijakan teknis pembangunan perkebunan yang merupakan penjabaran dari kebijakan umum pembangunan perkebunan adalah meningkatkan produksi, produktivitas, dan mutu tanaman perkebunan berkelanjutan melalui pengembangan komoditas, SDM, kelembagaan dan kemitraan usaha, investasi usaha perkebunan sesuai kaidah pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan hidup dengan dukungan pengembangan sistem informasi

manajemen perkebunan.

Jika dilihat dari Renstra Kementerian Pertanian diatas, maka butir-butir dari GEMA Revitalisasi dari Renstra tersebut berkaitan dengan aspek-aspek dari manajemen litbang. Operasionalisasi setiap aspek manajemen litbang dan peningkatan kemampuannya akan mendorong manajemen litbang menuju ke generasi yang lebih tinggi dari kondisi saat ini. Dengan penerapan kebijakan tersebut, sektor pertanian dan perkebunan diharapkan dapat bersaing di pasar lokal dan global melalui salah satunya upaya menerapkan sistem manajemen litbang yang lebih baik.

4.2 Tinjauan Umum Lima Lembaga Litbang di Sektor Pertanian dan Perkebunan

Lima lembaga litbang yang dijadikan studi kasus dalam penelitian ini adalah sektor pertanian dan perkebunan, yaitu: (1) Balai Besar Tanaman Padi (BB Padi) di Sukamandi, Subang; (2) Balai Penelitian Palma (BP Palma) di Menado; (3) Balai Penelitian Pemanis dan Serat (Balittas) di Malang; (4) Pusat Penelitian Karet Sungei Putih (BPSP) di Deli Serdang; (5) Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) di Medan.

BB Padi, BP Palma, dan Balittas.

BB Padi, BP Palma, dan Balittas adalah lembaga penelitian di bawah Kementerian Pertanian. Berdasarkan SK Menteri Pertanian Nomor 12/Permentan/OT.140/3/2006 tanggal 1 Maret 2006, secara struktural BB Padi berada di bawah Badan Litbang Pertanian dan dipimpin oleh seorang pejabat eselon II-B (Kepala Balai Besar). BP Palma dan Balittas merupakan unit eselon III yang berada di bawah Pusat Litbang Perkebunan, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian.

Kondisi sumber daya manusia pada BP Palma, Balittas dan BB Padi terdiri atas tenaga fungsional, struktural dan non fungsional.

¹Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2010-2014, Edisi Revisi, Desember 2011.

Tabel 2. Jumlah Tenaga Peneliti di BB Padi, Balittas, dan BP Palma, Kementerian Pertanian

No.	Lembaga Litbang	Jumlah Peneliti*	Nama Kelompok Penelitian
1	Balai Besar Tanaman Padi (BB Padi)	58 orang	Ekofisiologi Hama dan Penyakit Pemuliaan Tanaman Kelayakan Teknologi
2	Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (Balittas)	47 orang	Agroekofisiologi Hama dan Penyakit tanaman Pemuliaan Tanaman Pasca Panen Sosial Ekonomi
3	Balai Penelitian Kelapa dan Palma Lain (BP Palma)	22 orang	Pemuliaan, Plasma Nutfah dan Perbenihan. Ekofisiologi Entomologi dan Fitopatologi

* Data per 10 Juli 2012, survey pada masing-masing lembaga (Pappiptek-LIPI, 2012)

Sumber : BB Padi, Balittas, BP Palma

Tenaga fungsional meliputi fungsional peneliti, teknisi litkayasa, pustakawan, dan arsiparis. Berdasarkan hasil wawancara dengan para Kepala Balai, tenaga fungsional peneliti di ketiga institusi ini masih memiliki beberapa persoalan, diantaranya jumlah dan kompetensi yang dimiliki belum memadai atau belum sesuai dengan kebutuhan serta terjadi kesenjangan yang cukup tinggi antara peneliti senior dan junior sebagai akibat dari *zero growth policy* dari pemerintah beberapa tahun yang lalu. Jumlah tenaga peneliti pada ketiga lembaga litbang dapat dilihat pada Tabel 2.

Secara umum, peneliti yang ada di tiga institusi ini telah menjalankan penelitian secara berkelompok dan memiliki interaksi diantara kelompok penelitian pada masing-masing lembaga litbang. Peningkatan kemampuan peneliti lebih banyak berasal dari dalam lembaga penelitian (*technology push*) dibandingkan dengan ide dan kegiatan yang berasal dari permintaan pengguna (*market pull*). Penelitian pada umumnya belum berorientasi sepenuhnya pada pasar dan tidak memiliki

skema khusus untuk pengembangan SDM. Kerjasama atau penelitian yang bersifat interdisiplin sangat sedikit, walaupun ada sifatnya merupakan penugasan dari atasan, belum menjadi kreativitas para peneliti. Komunikasi dengan pengguna lebih banyak direalisasikan dalam bentuk pemberian jasa dibandingkan dengan produk yang dihasilkan. Misalnya penyediaan jasa konsultasi terkait dengan tanaman, hama dan penyakit, pasca panen, dan sebagainya. Namun demikian, para peneliti di BB Padi lebih banyak melakukan *knowledge sharing* dibandingkan dengan Balittas dan BP Palma. Kegiatan *knowledge sharing* yang umum dilakukan diantaranya melalui diskusi mingguan, bulanan, seminar tahunan, seminar internasional, pameran dan temu petani, dan penerbitan jurnal terakreditasi.

Tidak semua produk yang dihasilkan oleh ketiga unit litbang ini dijual dalam bentuk lisensi kepada pengguna/masyarakat. Hanya BB Padi yang mayoritas hasil litbangnya berupa varietas padi unggul memiliki lisensi dan telah dibeli oleh pengusaha atau masyarakat. Tabel 3 adalah

Tabel 3. Varietas Padi Unggul (Hibrida) dari BB Padi yang Dilisensikan ke Perusahaan Lain

No.	Nama Varietas	Tahun Pelepasan	Pemilik Lisensi
1	Rokan	2002	PT. SAS
2	Maro	2002	PT. Du Pont Indonesia
3	Hipa 4	2004	PT. Beras Karya Mandiri
4	Hipa 3 (Syndi)	2004	PT. Syngenta
5	Hipa 5 Ceva	2006	Bekerjasama dengan Pemda Jateng
6	Hipa 6 Jete	2006	Bekerjasama dengan Pemda Jateng
7	Hipa 7	2009	Publik
8	Hipa 8	2009	PT. Du Pont Indonesia

Sumber BB Padi, Agustus, 2012 (sebagaimana dikutip oleh Pappiptek-LIPI, 2012)

daftar lisensi produk BB Padi yang telah dibeli oleh masyarakat.

PPKS dan BPSP

Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) dan Balai Penelitian Karet Sungei Putih (BPSP) adalah lembaga litbang di bawah PT. Riset Perkebunan Nusantara (RPN), berlokasi di Sumatera Utara. PT. RPN merupakan transformasi sistem pengelolaan dari *non corporate research* menjadi *corporate research* dan efektif mulai beroperasi pada tanggal 5 Februari 2010 dengan mengelola 5 Puslit dan 1 Balit. PPKS dalam waktu dekat akan *spin off* menjadi Perseroan Terbatas (PT), yang merupakan anak perusahaan PT. RPN. Saat ini PPKS merupakan gabungan dari 3 lembaga penelitian, yaitu Pusat Penelitian Perkebunan (Puslitbun) Medan, Puslitbun Marihat, dan Puslitbun Bandar Kuala. Balai Penelitian Sungei Putih (BPSP) adalah unit kerja penelitian dan pengembangan untuk komoditas karet. BPSP adalah kantor utama Pusat Penelitian Karet yang berlokasi di Sungei Putih, Deli Serdang, Sumatera Utara.

PPKS dan BPSP mempunyai tugas utama melakukan kegiatan litbang dalam segala aspek terkait dengan industri kelapa sawit dan karet, dan memasarkan hasil penelitian tersebut dalam bentuk produk, teknologi dan pelayanan kepada masyarakat. Dari kegiatan tersebut PPKS dan

BPSP harus mampu memenuhi kebutuhan dana, baik untuk menjalankan kegiatan litbang dan operasional kantor, maupun investasi.

SDM terutama peneliti di PPKS dan BPSP lebih ditekankan pada pembangkitan kreativitas individu dan bekerjasama secara aktif di dalam unit litbang serta berkolaborasi dengan pengguna. Kedua unit ini mendorong penelitian interdisiplin yang mengutamakan penelitian dan pengembangan tentang kelapa sawit dan karet dengan memperhatikan kebutuhan pengguna. Baik PPKS maupun BPSP mengutamakan nilai produk dan kemampuan penelitiannya. Jumlah tenaga peneliti dan kelompok penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

Peneliti telah dikelompokkan menurut kompetensinya, sangat spesialisasi dan cenderung tidak mudah berpindah. Namun demikian, pembentukan kelompok yang bersifat interdisiplin sangat didukung baik oleh PPKS maupun BPSP, mengingat kebutuhan akan penelitian yang berorientasi pasar dan pemenuhan kebutuhan pengguna diutamakan. Penghargaan terhadap peneliti diberikan sesuai dengan prestasinya, diantaranya dengan pemberian insentif, royalti, dan tunjangan fungsional. Namun demikian, tidak seluruh peneliti mempunyai kemampuan untuk dapat memasuki pasar, meskipun ada umpan balik saat pendampingan dan konsultasi

Melalui kerjasama berbagai instansi di dalam dan luar negeri, berbagai paket teknologi telah dihasilkan dan banyak digunakan oleh masyarakat industri kelapa sawit maupun karet di Indonesia seperti bibit tanaman (berupa kecambah, bibit dan klon), agen hayati pengendali hama dan penyakit, pupuk, dan integrasi sawit dan sapi. PPKS dan BPSP juga menyediakan jasa analisis laboratorium (daun, tanah, air, minyak dan limbah), bantuan teknis dan pelatihan. Beberapa penelitian yang telah dihasilkan antara lain berkaitan dengan peningkatan produktivitas per satuan lahan, efisiensi penggunaan sarana produksi, pengembangan industri hilir, dan kepedulian terhadap lingkungan, serta sosial ekonomi. Selain itu, PPKS juga menghasilkan produk sawit dari hasil penelitian antara lain oleo pangan dan oleo kimia. Pengguna hasil PPKS saat ini adalah PTPN sekitar 47%; Perkebunan rakyat/masyarakat umum 40% dan industri (swasta) 13%.

Salah satu kendala utama yang dihadapi oleh PPKS dan BPSP serta semua lembaga litbang di bawah RPN adalah terjadinya kekurangan tenaga peneliti dan adanya kesenjangan (*gap*) generasi antar peneliti. Hal ini menyebabkan

peneliti senior tidak memiliki pengganti yang cukup setara yang dapat menggantikannya bila memasuki masa purnabakti. Walaupun persoalan ini cukup serius, terindikasikan belum dilakukan penanganan yang serius dan sistemik di seluruh RPN termasuk BPSP dan PPKS.

4.3 Analisis Aspek-aspek Manajemen Litbang

Analisis aspek-aspek manajemen litbang di lima institusi tersebut dilakukan berdasarkan tujuh aspek yang digunakan untuk mengukur pencapaian generasi litbang. Ketujuh aspek tersebut adalah Strategi Utama Institusi Litbang, Pengelola Litbang, Upaya Pemasaran, Sumber Pendapatan, SDM Peneliti, Proses Komunikasi, dan Penggunaan Internet (TIK). Hasil analisis diuraikan di bawah ini.

Aspek Strategi Utama Institusi Litbang

Hasil survey menunjukkan bahwa kegiatan litbang yang dilakukan oleh kelima institusi litbang merupakan kategori penelitian terapan dengan sasaran dan pengguna hasil penelitian yang jelas sehingga tidak dapat dikatakan bahwa kegiatan penelitian yang dilakukan lembaga

Tabel 4. Jumlah Tenaga Peneliti PPKS dan BPSP, 2012

No.	Lembaga Litbang	Jumlah Peneliti*	Nama Kelompok Penelitian
1	Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS)	60 orang	Pemuliaan dan Biotek Tanaman
			Ilmu Tanah dan Agronomi
2	Pusat Penelitian Karet, Balai Penelitian Sungei Putih (BP Karet)	22 orang	Proteksi Tanaman
			Pengolahan Hasil dan Mutu
			Rekayasa Teknologi dan Pengelolaan Lingkungan
			Sosio-Tekno Ekonomi
			Pemuliaan Tanaman
			Agronomi
			Proteksi Tanaman
			Teknologi Pasca Panen

*Data per 30 Juni 2012, survey pada masing-masing lembaga (Pappiptek-LIPI, 2012)

Sumber: PPKS dan BPSP

tersebut adalah penelitian hanya untuk kepentingan penelitian semata. Sasaran litbang di lingkungan Kementerian Pertanian diatur secara tegas melalui Permentan Nomor 53/2006 dan Permentan No. 44/2011 tentang Pedoman Penyusunan RPTP/RDHP Kementerian Pertanian, yang secara tegas menyatakan bahwa semua kegiatan litbang disusun melalui perencanaan yang berhirarkhi, baik secara struktural maupun program Rencana Pembangunan Jangka Menengah—Rencana Strategis, Kemtan—Rencana Strategis, Badan Litbang—Rencana Strategis, UK/UPT (SIKLUS PERENCANAAN).

BB Padi, PPKS dan BPSB telah berhasil mengintegrasikan antara kemampuan litbangnya dengan tuntutan atau kebutuhan pasar. Sebagian besar kegiatan litbang PPKS dan BPSB telah dapat memenuhi kebutuhan industri (PTPN dan perkebunan swasta) terutama dalam hal penanggulangan hama dan penyakit tanaman. Bahkan dalam hal penyediaan bibit dan paket teknologi belum seluruhnya dapat terpenuhi karena besarnya permintaan. BB Padi telah menghasilkan berbagai varietas padi dengan potensi hasil tinggi yang dibutuhkan oleh industri dan masyarakat. Hasil produksi BB Padi dan PPKS bahkan sudah dilisensikan kepada industri. Disamping itu juga dihasilkan pula teknologi budi daya yang meliputi pemupukan, pengendalian hama dan penyakit, serta pola tanam. Ketiga institusi ini berada pada generasi ketiga manajemen litbang.

Sementara Balittas dan BP Palma baru memasuki generasi kedua. Kegiatan litbang masih sangat tergantung kepada kemampuan peneliti. Meskipun belum ada riset pasar secara khusus, namun perumusan sebagian ide penelitian mempertimbangkan pengguna atau pasar. Ada berbagai bentuk kegiatan di Balittas dan BP Palma yang memungkinkan terjadinya interaksi peneliti dengan pemangku kepentingan sehingga dapat diperoleh masukan dan ide penelitian dari berbagai pihak, seperti kegiatan temu lapang dengan seluruh pemangku kepentingan. Interaksi ini digunakan sebagai sarana menggali ide-ide penelitian dan

sosialisasi/diseminasi hasil penelitian.

Aspek Pengelola Litbang

Dari lima lembaga litbang yang disurvei, meski kesemuanya dipimpin oleh peneliti senior dalam hal jenjang fungsional peneliti dan pendidikan namun dari hasil wawancara tidak menggambarkan bahwa pimpinan pada kelima lembaga litbang tersebut otoriter. Pengambilan keputusan strategis seperti penentuan topik penelitian dan pengalokasian anggaran penelitian dilakukan oleh tim yang terdiri dari para peneliti senior. Pimpinan litbang lebih bersifat memfasilitasi dan mengarahkan. Demikian juga dalam hal alokasi atau penugasan peneliti kedalam kelompok penelitian, peran pimpinan lembaga litbang tidak dominan karena para peneliti relatif bebas menentukan keikutsertaannya dalam suatu kegiatan penelitian sesuai dengan bidang kompetensinya.

Dari sisi pengelola litbang, BB Padi, Balittas, dan BP Palma masuk dalam kategori generasi kedua. Ketiga institusi ini telah menerapkan manajemen proyek litbang yang fokus terutama untuk kegiatan jangka pendek (1—3 tahun), dan sebagian telah mempertimbangkan kebutuhan pasar dalam perencanaan litbangnya. Sebagai lembaga pemerintah, secara umum, institusi ini masih dikelola oleh peneliti senior yang menerapkan birokrasi dan tidak mudah untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan peneliti.

Untuk PPKS dan BPSB telah memasuki generasi ketiga. Hal ini dicirikan dengan perencanaan litbang yang berorientasi jangka panjang yang terintegrasi dengan bisnis dan kebutuhan pengguna. Pengelola litbang di kedua institusi ini lebih banyak berperan sebagai wirausaha yang memahami fungsi administrasi.

Aspek Upaya Pemasaran

Upaya pemasaran yang dilakukan oleh kelima institusi litbang pada umumnya telah sampai pada generasi kedua, yaitu adanya upaya memahami kebutuhan pelanggan. BB Padi, PPKS dan BPSB mulai memasuki generasi

ketiga yang dicirikan dengan adanya penelitian pasar dan kebutuhan pelanggan, meskipun secara formal penelitian pasar ini tidak dilakukan secara reguler, namun interaksi dengan pengguna dalam berbagai bentuk seperti pameran, temu pengguna, seminar, dan lain-lain, dilakukan dengan lebih intens dan terencana dengan baik. Aktivitas penelitian dan inovasi yang muncul sebagai tanggapan terhadap kebutuhan pasar (*market pull innovation*). Oleh karena itu, orientasi pemasaran produk langsung ditujukan pada kebutuhan pengguna. Bahkan untuk lebih menjamin pemasaran, sedapat mungkin calon pengguna/industri sudah diikuti dalam perencanaan produk. Dengan demikian industri sudah mengetahui dan memahami sejauh mana produk hasil litbang bisa diterima oleh konsumen.

Balittas dan BP Palma sudah ada di generasi kedua dalam pencapaian evolusi litbang pada aspek pemasaran. Kegiatan riset pasar belum dilakukan. Interaksi dengan pengguna atau pasar juga belum menjadi kebutuhan utama, sehingga kegiatan penelitian selama ini didasarkan pada pengalaman dan kemampuan peneliti dalam menjaring keinginan pengguna.

Aspek Sumber Pendapatan

Dilihat dari sumber pendapatan, Balittas dan BP Palma masih berada pada generasi satu. Kedua unit litbang ini masih menjual produk dan inovasinya langsung kepada pengguna, seperti inovasi paket teknologi dan inovasi benih serta pupuk dan obat hama atau penyakit tanaman, serta jasa konsultasi dan penyuluhan berkaitan bibit, jasa produksi, paket teknologi dan cara penanggulangan hama dan penyakit tanaman. BPSP dan PPKS telah mencapai pada generasi dua. Generasi ini dicirikan dengan sumber pendapatan dari hasil penjualan produk dan lisensi. Kedua institusi ini telah memiliki produk berlisensi dan telah digunakan baik oleh industri maupun masyarakat petani. Produk hasil inovasi para peneliti yang berlisensi tersebut antara lain berupa benih dan obat hama atau penyakit tanaman. BB Padi saat ini telah mulai memasuki generasi ketiga, selain menjual

produk berlisensi, BB Padi juga menjual informasi dan IPR (*Intellectual Property Rights*) dari inovasi proses dan benih padi.

Aspek Sumber Daya Manusia (SDM) Peneliti

Zlotin and Zusman (2002) menjelaskan bahwa kecepatan perubahan generasi manajemen litbang sangat ditentukan oleh kecepatan perubahan manajemen sumber daya peneliti di lembaga litbang tersebut. Untuk mencapai generasi litbang keempat dan kelima, setiap personel litbang atau peneliti dituntut untuk memiliki kemampuan '*entrepreneurs*', memahami kebutuhan pengguna dan terlibat langsung dengan penelitian produk atau jasa yang dibutuhkan pengguna.

Oleh karena itu, kreativitas dan tingkat keinovatifan seorang peneliti harus terus ditingkatkan. Baik Roger (1996) maupun Zlotin and Zusman (2002) membedakan perubahan manajemen sumber daya peneliti pada setiap generasinya. Pada generasi pertama, tingkat kreativitas peneliti lebih banyak dipraktekkan untuk kepentingan dirinya sendiri, dengan kegiatan penelitian hanya bersifat penugasan, serta menggunakan metode coba-coba.

Generasi kedua, meskipun masih ada yang bersifat penugasan, namun telah ada kerjasama diantara beberapa kelompok peneliti yang berbeda disiplin ilmu. Pada generasi ketiga kerjasama penelitian yang bersifat interdisiplin mulai dilakukan secara terencana dan terstruktur dalam perusahaan atau lembaga litbang. Kegiatan yang terencana ini menjadi lebih efisien dan efektif untuk menghasilkan produk yang inovatif. Pada generasi keempat selain terselenggaranya kegiatan interdisiplin yang tinggi, setiap individu peneliti menunjukkan dan memiliki keterampilan khusus yang berorientasi pada pasar (pengguna). Pada generasi kelima, setiap individu memiliki jaringan khusus dengan pasar atau pengguna. Interdisiplin dalam penelitian menjadi hal yang biasa dan jangkauan pasar menjadi lebih luas.

Kondisi SDM Peneliti pada BP Palma, Balittas dan BB Padi terdiri atas tenaga fungsional, struktural dan non fungsional.

Tenaga fungsional meliputi fungsional peneliti, teknisi litkayasa, pustakawan, dan arsiparis. Berdasarkan hasil wawancara dengan para Kepala Balai, sumber daya peneliti yang ada di tiga lembaga litbang ini masih memiliki beberapa persoalan, diantaranya jumlah dan kompetensi yang dimiliki belum memadai atau belum sesuai dengan kebutuhan, terjadi kesenjangan yang cukup tinggi antara peneliti senior dan junior sebagai akibat dari *zero growth policy* dari pemerintah beberapa tahun yang lalu.

Secara Umum, SDM yang ada di BB Padi telah menjalankan penelitian secara berkolaborasi diantara kelompok peneliti yang ada. Beberapa kegiatan, terutama di kelompok Pemuliaan Tanaman dan Hama dan Penyakit, telah fokus pada peningkatan nilai produk. Peneliti senior sudah bersifat *self-managing* dan menjadi *knowledge workers* dalam bidangnya masing-masing. Tercatat 4 Profesor Riset dan 15 Peneliti Utama ada di Balai ini. Secara umum BB padi telah memasuki generasi keempat dalam evolusi manajemen litbang.

Berbeda dengan BB Padi, sumber daya manusia pada Balit Palma berjumlah 114 orang dan di Balittas berjumlah sekitar 193 orang. Kemampuan SDM peneliti di kedua Balai Penelitian ini tidak jauh berbeda. Peningkatan kemampuan peneliti lebih banyak berasal dari dalam lembaga penelitian dibandingkan dengan ide dan kegiatan yang berasal dari permintaan pengguna. Penelitian pada umumnya belum berorientasi sepenuhnya pada pasar dan tidak memiliki skema khusus untuk pengembangan SDM. Para peneliti terlalu disibukkan dengan tupoksi Balai. Kerjasama atau penelitian yang bersifat interdisiplin sangat sedikit, walaupun ada sifatnya merupakan penugasan dari atasan, bukan kreativitas para peneliti. Komunikasi dengan pengguna lebih banyak direalisasikan dalam bentuk jasa dibandingkan dengan produk yang dihasilkan. Misalnya penyediaan jasa konsultasi terkait dengan tanaman, hama dan penyakit, pasca panen, dan sebagainya. Kedua lembaga ini masih berada pada generasi kedua.

Untuk kasus PPKS, sumber daya manusia

terutama peneliti telah dikelompokkan menurut kompetensinya. Sangat spesialisasi dan cenderung tidak mudah berpindah. Namun demikian, pembentukan kelompok yang bersifat interdisiplin sangat didukung oleh PPKS, mengingat kebutuhan akan penelitian yang berorientasi pasar dan pemenuhan kebutuhan pengguna diutamakan. Penghargaan terhadap peneliti diberikan sesuai dengan prestasinya, diantaranya dengan pemberian insentif, royalti dan tunjangan fungsional. Namun demikian, tidak seluruh peneliti mempunyai kemampuan untuk dapat memasuki pasar, meskipun ada umpan balik saat pendampingan dan konsultasi.

Di BPSP, selain peneliti juga memiliki SDM teknisi penelitian serta staf pendukung (administrasi, perpustakaan, laboratorium, stasiun klimatologi, rumah kaca, dan kebun percobaan) yang berjumlah 340 orang. SDM di BPSP lebih ditekankan pada pembangkitan kreativitas individu dan bekerjasama secara aktif di dalam unit penelitian serta berkolaborasi dengan pengguna. BPSP juga mendorong penelitian interdisiplin yang mengutamakan penelitian dan perkembangan tentang karet dan kebutuhan pengguna. Baik PPKS maupun BPSP telah mencapai generasi ketiga dari manajemen litbang yang ditandai dengan melakukan kolaborasi terstruktur.

Untuk Balit Palma dan Balittas, manajemen SDM masih berada pada generasi kedua menuju pada generasi ketiga. Hal ini ditandai dengan masih adanya penelitian yang bersifat penugasan, minimnya kegiatan yang bersifat interdisiplin dan ide penelitian yang berasal dari usulan peneliti sendiri, bukan dari permintaan pasar. Kerjasama secara terstruktur diantara kelompok peneliti mulai direncanakan, meskipun belum terealisasi sepenuhnya pada tahun 2012.

Aspek Proses Komunikasi

Komunikasi yang ada di semua organisasi litbang yang disurvei berjalan cukup baik, baik untuk komunikasi di dalam organisasi maupun yang bersifat keluar antara organisasi dengan pengguna atau pelanggan atau pemangku

kepentingan lainnya. Perbedaannya adalah pada tingkat keaktifannya dalam menghubungi para calon pelanggan atau pengguna atau pemangku kepentingan dari lembaga itu. Untuk lembaga litbang swasta lebih bersifat proaktif dalam menghubungi calon pelanggan atau pengguna dibandingkan dengan lembaga litbang yang dimiliki oleh pemerintah. Komunikasi yang dilaksanakan di dalam organisasi berjalan cukup lancar karena adanya pertemuan rutin. Ide penelitian juga seringkali timbul pada saat pertemuan-pertemuan. Kelima organisasi litbang ini melakukan komunikasi dengan pengguna atau pemangku kepentingan melalui berbagai temu/kunjungan lapangan, seminar dan pameran-pameran yang diadakan oleh mereka atau pihak lain.

Untuk komunikasi internal, masing-masing unit litbang sudah menjalin komunikasinya dengan baik dan difasilitasi dengan pertemuan rutin dan insidental baik di tingkat kelompok maupun di tingkat organisasi yang diikuti oleh seluruh peneliti. Dalam manajemen litbang generasi pertama, untuk komunikasi disyaratkan bahwa terjadi komunikasi dalam bentuk minimalis, yang penting ada komunikasi antar anggota organisasi. Hal ini tentu saja terpenuhi pada semua organisasi litbang yang disurvei, dimana komunikasi pada tingkat yang paling sederhana telah berjalan tanpa memperdulikan tingkat senioritas, usia atau predikat sosial lainnya. Pada generasi kedua komunikasi dilakukan berbasis proyek, dimana komunikasi hanya dilakukan untuk dan dalam lingkup sebuah proyek atau kegiatan penelitian. Dalam tiap kelompok penelitian terjadi komunikasi dan *knowledge sharing* yang intens dalam bentuk pertemuan rutin dan insidental dalam kelompok.

Pada generasi ketiga, komunikasi dilakukan secara khusus untuk sebuah tujuan yang diinginkan oleh organisasi. Tujuan itu bisa berupa sebuah tugas pokok dan fungsi (tupoksi), bagian dari visi/misi atau hanya sebuah proyek *multi years* dan interdisiplin. Dalam hal ini semua organisasi litbang yang disurvei juga memenuhi kriteria ini dengan adanya pertemuan untuk seluruh peneliti secara teratur dan

terjadwal atau insidental dalam rangka menyamakan pendapat atau mencari pemecahan masalah yang ada di sebuah kelompok.

Pada generasi keempat, komunikasi yang ada berkembang secara umpan balik yang diakibatkan oleh ketergantungan informasi. Dalam hal inipun, khususnya komunikasi dengan pengguna atau pelanggan atau pemangku kepentingan, semua organisasi litbang yang disurvei telah memenuhi syarat tersebut. Mereka mendengarkan apa yang menjadi permasalahan di tingkat pengguna dan memberikan solusi dari permasalahan itu, apakah dari pengalaman atau kegiatan penelitian yang telah lampau atau dengan membuat kegiatan penelitian baru atas persoalan yang didapat dari pelanggan itu. Walaupun demikian ada perbedaan dalam bentuk tingkat keproaktifan dari lembaga litbang untuk menghubungi para pengguna atau pelanggannya, BB Padi, BPS dan PPKS lebih proaktif dibandingkan dengan Balittas dan BP Palma dalam menghubungi para pelanggan atau pengguna.

Untuk generasi kelima, komunikasi lebih bersifat *cross boundry learning and knowledge flow*. Hal ini berarti terjadi komunikasi dan pertukaran *knowledge* dari segala penjuror secara umpan balik sehingga terjadi pembelajaran akibat komunikasi tersebut. Tidak ada organisasi litbang yang disurvei memiliki ciri-ciri komunikasi yang secanggih ini.

Dari pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa BB Padi, PPKS dan BPS telah memasuki generasi keempat dari manajemen litbang bidang komunikasi, sedangkan BP Palma dan Balittas masih berada pada generasi ketiga.

Aspek Penggunaan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK)

Salah satu penilaian dari evolusi manajemen litbang adalah penggunaan TIK pada kegiatan litbang. Penggunaan TIK sebagai alat utama penelitian menentukan pencapaian suatu lembaga litbang pada generasi tertentu. Pada

generasi pertama, lembaga litbang sedikit menggunakan TIK. Pada generasi kedua, penelitian sudah menggunakan TIK untuk mencari data. Pada generasi ketiga selain berbasis data, penelitian juga telah menggunakan TIK untuk mendapatkan informasi. Pada generasi ke empat, lembaga litbang telah menerapkan sistem yang interaktif dengan pihak luar, baik pengguna, pemasok, maupun pihak mitra lainnya. Pada generasi ini terjadi tukar menukar informasi dan data dengan pihak lain melalui perangkat TIK, seperti internet, SMS, dan sebagainya.

Hasil survey yang dilakukan menunjukkan bahwa Balittas dan BB Palma telah menggunakan TIK terutama untuk mendapatkan data dan informasi dalam kegiatan penelitiannya. *Web-site* yang dimiliki baru dipergunakan sebagai alat promosi dan pemberian informasi pada pihak luar. Oleh karena itu dalam hal penggunaan TIK, kedua lembaga ini telah mencapai generasi ketiga. Sampai saat survey untuk studi ini dilakukan, Balittas dan Balit Palma belum memiliki rencana untuk melakukan kegiatan interaktif dengan pihak luar melalui TIK.

Kasus yang berbeda terjadi pada BB Padi. Penggunaan TIK tidak saja untuk menggali data dan informasi, tetapi juga telah digunakan untuk mendapatkan umpan balik dari pelanggan. BB Padi menyediakan *SMS gateways* untuk semua

produk penelitian yang diaplikasikan di masyarakat dan menindaklanjuti *SMS gateways* sesegera mungkin dan paling lama dalam hitungan hari. Sedangkan website yang dimiliki BB Padi baru terbatas sebagai alat promosi yang hanya bersifat satu arah (dari pihak BB Padi). Belum ada interaksi langsung dengan pelanggan/pengguna melalui sarana *web site*. Dengan kondisi seperti ini, BB Padi dapat digolongkan sebagai pengguna TIK yang mulai memasuki tahap awal generasi keempat.

Untuk lembaga litbang di bawah Pusat Riset Nasional (PRN), PPKS dan BPSP telah memanfaatkan TIK untuk kepentingan kinerja lembaga dan kualitas produk yang dihasilkan. PPKS dan BPSP menerima telpon informasi dan keluhan masyarakat dan sekaligus memberikan solusi atas suatu persoalan (terkadang langsung melalui telpon). Meskipun demikian, secara keseluruhan PPKS dan BPSP telah memasuki awal generasi keempat dalam penggunaan TIK untuk memperoleh dan menyebarkan informasi, dengan mempertimbangkan umpan balik dari pihak luar. Belum ada fasilitas interaktif melalui internet dengan masyarakat pengguna dan lainnya, namun PPKS dan BPSP telah berinteraksi langsung dengan pengguna melalui telpon.

Hasil analisis memperlihatkan capaian aspek-aspek manajemen litbang pada lima institusi tersebut (Tabel 5).

Tabel 5. Pencapaian aspek-aspek Manajemen Litbang di Lima Institusi Litbang

Operasional Manajemen Litbang	Organisasi Litbang				
	BB Padi	Balittas	BP Palma	PPKS	BPSP
Strategi Utama	G - 3	G - 2	G - 2	G - 3	G - 3
Pengelola Litbang	G - 2	G - 2	G - 2	G - 3	G - 3
Upaya Pemasaran	G - 3	G - 2	G - 2	G - 3	G - 3
Sumber Pendapatan	G - 3	G - 1	G - 1	G - 2	G - 2
SDM Peneliti	G - 4	G - 2	G - 2	G - 3	G - 3
Proses Komunikasi	G - 4	G - 3	G - 3	G - 4	G - 4
Penggunaan TIK (Internet)	G - 4	G - 3	G - 3	G - 4	G - 4

Keterangan : G = Generasi Manajemen Litbang

Sumber: Hasil Survey PAPPIPTEK, 2012, Diolah oleh PAPPIPTEK-LIPI (2012)

Secara umum Tabel 5 memperlihatkan pencapaian posisi generasi manajemen litbang pada masing-masing organisasi litbang. Sebagian besar aspek-aspek manajemen litbang di BB Padi, PPKS dan BPSP berada di generasi tiga dan empat. Sedangkan aspek-aspek manajemen litbang yang ada di Balittas dan BP Palma kebanyakan berada di generasi dua.

Berdasarkan penilaian di atas serta rencana strategis pemerintah yang ingin dicapai oleh sektor pertanian dan perkebunan, maka tantangan yang dihadapi litbang sektor pertanian terutama sektor tanaman padi dan perkebunan untuk dapat meningkatkan pengelolaan litbang ke generasi yang lebih tinggi dan menjadi lebih kompetitif diantaranya adalah dengan memberikan kebijakan sebagai berikut:

- a. Memajukan sumber daya peneliti menjadi lebih profesional serta bersifat *self-managing knowledge workers*, berfokus pada pengguna atau memberikan solusi atas semua permasalahan di tingkat pengguna.
- b. Mengubah sistem birokrasi yang ada menjadi sistem jejaring kerja yang dinamis di dalam maupun di luar organisasi, serta menerapkan strategi sistem inovasi kolaboratif dalam kegiatan sehari-hari.
- c. Menumbuhkan organisasi litbang yang terus belajar dan mandiri serta berorientasi trans-nasional dengan mengembangkan komunikasi yang lebih terbuka dan menggunakan TIK sebagai *Intelligent knowledge processors*.
- d. Menghasilkan lisensi dan paten serta memanfaatkan TIK untuk memasarkannya.

5. SIMPULAN

Berdasarkan penilaian masing-masing kriteria dalam kerangka evolusi manajemen litbang di tingkat internasional, diketahui bahwa posisi generasi manajemen litbang di BB Padi, BP Palma, Balittas, BPSP dan PPKS rata-rata berada pada generasi ketiga dan keempat. Kondisi ini tidak terlalu tertinggal dibandingkan dengan perkembangan generasi litbang yang ada

saat ini. Namun demikian, untuk menjadi lebih kompetitif, beberapa kriteria seperti sumber daya peneliti, strategi pengelolaan dan upaya pemasaran perlu ditingkatkan dengan memanfaatkan perkembangan TIK dan strategi kolaborasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini merupakan bagian dari studi yang dibiayai oleh Anggaran DIPA PAPPITEK-LIPI tahun 2012 dengan judul "*Studi Pemetaan Manajemen Litbang Pemerintah dan Industri di Indonesia dalam Kerangka Perkembangan Litbang Dunia*". Hasil penelitian ini tersedia dalam bentuk laporan kegiatan proyek Pappiptek-LIPI yang tidak dipublikasikan dan hanya dapat diakses di Pappiptek-LIPI. Kami mengucapkan terima kasih kepada para responden, kepala institusi litbang dan para peneliti senior di BB Padi, Balittas, BP Palma, BPSP, dan PPKS, yang telah bersedia memberikan data dan informasi serta menerima kunjungan dan berdiskusi dengan Tim Peneliti. Terima kasih juga kami ucapkan kepada PAPPITEK-LIPI dan Tim Manajemen Litbang yang telah turut serta berdiskusi dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Augustine, N. R. 2009. R&D: Key to the 21st Century. *Research Technology Management*, Nov/Dec. pp. 48.
- Boutellier, Roman; Gassmann, Oliver and von Zedtwitz, Maximilian. 2000. *Managing Global Innovation*. Berlin: Springer. ISBN 3-540-66832-2
- Chiesa V. 2001. *R&D strategy and organization*. London (UK), Imperial College Press.
- David, P.A., Bronwyn H. Hall, Andrew A. Toole. 2000. Is Public R&D a complement or substitute for private R&D? A Review of the econometric evidence, *Research Policy*, April 2000, 29(4-5): pp. 497-529.
- Eidler, J., Mayer-Krahmer, F., Reger, G. 2002. Change in the Strategic Management of Technology : Result of a Global Benchmarkin Study. *R&D Management*. Blackwell Pub. Co.
- Enkel, E., Gassmann, O., Chesbrough, H., 2009. Open R&D and open innovation: exploring the phenomenon. *R&D Management*, 39 (4): pp. 311-316.

- Garvin, D. 1998. Building a learning organization. *Harvard Business Review on Knowledge Management*, pp. 47-78.
- Gassmann, O., Maximilian von Zedtwitz. 1999. New concepts and trends in international R&D Organization. *Research Policy*, 28: pp. 231-250
- Govindaraju, V.G.R. Chandran. 2010. R&D commercialization challenges for developing countries: The case of Malaysia. *Journal of Technology Monitor*, Nov-Dec
- Holtzman, Y. 2011. Strategic research and development: it is more than just getting the next product to market. *Journal of Management Development*, 30 (1): pp. 126-133
- Kementerian Pertanian. 2011. *Rencana Strategis Pertanian, 2010-2014*. Edisi Revisi
- Kozhikode, RK and Jiatao Li. 2009. Developing new innovation models: Shifts in the innovation landscapes in emerging economies and implications for global R&D management, *Journal of International Management*, 15(3), September 2009, pp. 328-339
- Khurana, Anil. (2006). Strategis for Global R&D. *Research Technology Management*; March/Apr; 49,2. P 48
- Miller, W. L., and Moris, L. 1998. *Fourth Generation R&D: Managing Knowledge, Technology, and Innovation*, John Wiley & Sons
- Nobelius, D., 2004. Towards the Sixth Generation of R&D Management. *International Journal of Project Management*, 22(5): pp. 369-375
- Niosi, J. 1999. Fourth-Generation R&D: From Linear Models to Flexible Innovation, *Journal of Business Research*, 45(2): pp. 111-117.
- Pappiptek-LIPI. 2011. *Indikator Iptek Indonesia*. Jakarta.
- Pappiptek-LIPI. 2012. Laporan Penelitian “Studi Pemetaan Manajemen Litbang Pemerintah dan Industri di Indonesia Dalam Kerangka Perkembangan Litbang Dunia. Tidak dipublikasikan.
- Paraponaris, C. 2003. Third generation R&D and strategies for knowledge management. *Journal of Knowledge Management*, 7(5): pp. 96 – 106
- Park, Y., and Kim, S. 2006. Knowledge management system for fourth generation R&D: KNOWVATION, *Technovation*, May-June 2006, 26 (5-6): pp. 595-602.
- Rothwell, R. 1994. Towards the fifth-generation innovation process. *Int Market Rev*, 1(1): pp.7-31.
- Roussel, P., Saad K, Erickson T. 1991. *Third generation R&D*. Boston (MA), Arthur D. Little Inc.
- Rogers, and Amidon, D.M. 1996. The challenge of fifth generation R&D, *Research-Technology Management*, (July–August 1996), pp. 33–41
- Szakonyi, R. 1998. Leading R&T: How Much Progress in 10 Years?. *Research Technology Management Journal*, Nov-Dec 1998, 41(6) pp. 25-30
- Steele, Lowell, W., 1991. Needed: new Paradigms for R&D. *Research Technology Management*; Jul/Aug 1991, 34(4): pp. 13-21
- Tubbs, M. 2007. The Relationship Between R&D and Company Performance. *Research Technology Management*; November/ December, pp.23
- Verbano, C and Giorgio Petroni. 2001. The evolution of industrial research in Italy: characteristics and perspectives, *Technovation*, 21(9), September 2001, pp. 585-594.
- Wang, J., and Kleiner, B.K., 2005. The Evolution of R&D Management. *Management Research News*, 28. pp. 88
- Zlotin, B., Zusman, A. 2002. *Revolutionary Innovation Tools for the Ultimate R&D Organization*

Lampiran 1

Kriteria Penilaian Lembaga Litbang dalam Kerangka Evolusi Manajemen Litbang

Operasional Manajemen	Generasi I Teknologi sebagai	Generasi II Proyek sebagai Aset	Generasi III Organisasi sebagai	Generasi IV Pelanggan sebagai	Generasi V Knowledge sebagai
A STRATEGI UTAMA INSTITUSI LITBANG	Litbang terisolasi dan pada umumnya riset dilakukan untuk riset. Lembaga riset sering dikenal dengan “Menara Gading”. Inovasi muncul karena kemampuan peneliti dan hanya untuk kepentingan peneliti.	Kegiatan litbang dilakukan khusus karena adanya riset pasar. Sehingga inovasi muncul karena kebutuhan pasar.	Kegiatan litbang telah memadukan antara kemampuan litbang dan kebutuhan pasar atau (integrasi teknologi dan bisnis). Kegiatan litbang telah menjadi bagian dari strategi bisnis/industri	Kegiatan litbang merupakan hasil dari umpan balik antara bisnis/ industri dan pelanggan. Litbang telah mengintegrasikan kebutuhan pelanggan dengan kemampuan litbang dan industri.	Kegiatan litbang merupakan kolaborasi dalam sistem inovasi, yang terdiri dari berbagai stakeholders yang terkait dengan pengembangan inovasi bisnis/ teknologi.
B PENGELOLA LITBANG	Litbang dikelola oleh Peneliti Senior dan bersifat otoriter. Pimpinan cenderung menjadi penemu (<i>inventor</i>).	Dikelola dengan menggunakan manajemen proyek yang fokus pada kebutuhan bisnis. Pimpinan adalah Manajer dan administrator Ada birokrasi dan sulit mendapatkan informasi	Dikelola dengan pertimbangan perencanaan proyek jangka panjang dan jangka pendek. Pimpinan memiliki jiwa wirausaha dan administrator	Dikelola oleh seseorang yang memiliki jiwa wirausaha dan manajemen	Dikelola oleh seseorang yang memiliki jiwa wirausaha, manajer dan networker
C UPAYA PEMASARAN	Pemasaran produk tidak melihat kebutuhan pengguna.	Ada upaya memahami kebutuhan pelanggan.	Diawali dengan penelitian pasar dan kebutuhan pelanggan	Pemasaran dilakukan menggunakan internet	Pemasaran dilakukan menggunakan internet dan jejaring sosial
D SUMBER PENDAPATAN	Menjual produk baru oleh perusahaan	Perusahaan selain menjual produk juga menjual lisensi	Selain menjual produk, perusahaan juga menjual informasi dan IPR	Menjual produk, informasi dan IPR dengan memanfaatkan TIK.	Menjual produk, informasi dan IPR dengan TIK dan jejaring sosial
E SDM PENELITI	Individu dan bersifat penugasan Kreativitas untuk diri sendiri Sering digunakan <i>trial and error</i> dalam penelitian.	Masih bersifat penugasan, sedikit ada kerjasama di dalam organisasi, biasanya hanya berdasarkan informasi	Mulai ada kerjasama secara terstruktur dan setiap individu senantiasa mencari metode yang efektif untuk inovasi	Setiap individu memperlihatkan keterampilan dan inisiatif yang tinggi dan mengarah pada permintaan pasar.	<i>Self-managing knowledge workers</i>
F PROSES KOMUNIKASI	Komunikasi minimalis	Hanya dilakukan berbasis proyek ke proyek	Komunikasi dilakukan untuk tujuan khusus/ portofolio	Komunikasi berkembang karena ada umpan balik/ ketergantungan informasi.	<i>Cross-boundary learning and knowledge flow</i>
G PENGGUNAAN TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI (TIK)	Sedikit menggunakan perangkat TIK konvensional	Berbasis data	Berbasis informasi	TIK sebagai senjata kompetitif	<i>Intelligent knowledge processors</i>

Sumber : Roger, A (1996) dan Zlotin and Zusman (2002)