

Isi

Literatur tentang Komersialisasi Teknologi di Perguruan Tinggi: Proses, Potensi, dan Aktor

Nasution, Dadan Djuanda, Rifa Rachmah

Role of Emotion in Elimination of Confrontation and Collaboration Dilemma in a River Basin Problem

Putro, Manahan Siallagan, Santi Novani, Dhanan Sarwo Utomo

Theory Model Kualitas Strategi

Analisis Model Opsi GARCH Untuk Penentuan Harga Premi Opsi Saham Ketika Diberlakukan di Bursa Efek Indonesia

Haruman, Tendi Haruman

Spillover between Stock Market and Foreign Exchange Market in Indonesia

Wiryono, Yohanes Edward Widjonarko

Analysis of Airbrake Midterm Production Planning at the Machining Plant, PT "X" Bandung

Iqsan Diaz

Understanding the Transcription and Translation's Issues for an Australian PhD Student: Interviewing in Bahasa Indonesia

Thoha

Volume 8 Number 2 2009

Studi Literatur tentang Komersialisasi Teknologi di Perguruan Tinggi: Proses, Potensi, Model, dan Aktor

Reza A. Nasution
Dadan Djuanda
Rifa Rachmah

Business Strategy and Marketing
Sekolah Bisnis dan Manajemen
Institut Teknologi Bandung

Abstrak

Perguruan Tinggi (PT) merupakan lembaga yang utama dalam inovasi teknologi. Namun kurang mampu dalam memanfaatkan inovasi tersebut untuk tujuan komersial. Kendala utamanya adalah kurangnya pemahaman mengenai proses komersialisasi teknologi, cara menilai potensi komersialisasi sebuah teknologi, model-model yang bisa dilakukan dan faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan pemilihan sebuah model. Tulisan ini memuat hasil studi literatur terkini mengenai komersialisasi teknologi dan wawancara dengan pihak yang relevan dalam pengembangan dan komersialisasi teknologi di Institut Teknologi Bandung untuk memberikan pengetahuan mengenai bagaimana melakukan hal-hal di atas.

Kata kunci: Perguruan Tinggi, inovasi, komersialisasi teknologi, model dan faktor komersialisasi teknologi, Institut Teknologi Bandung

1. Pendahuluan

Salah satu modal baru pembangunan suatu bangsa adalah ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek). Modal baru pembangunan ini mendampingi bahkan mulai menggantikan posisi dari modal pembangunan lama yang selama ini kita kenal yakni sumber daya alam. Sebagai buktinya adalah munculnya negara-negara dengan tingkat kesejahteraan tinggi yang tidak memiliki sumber daya alam yang berlimpah, namun memiliki tingkat penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi yang tinggi seperti Jepang dan Belanda. Ilmu pengetahuan dan teknologi inilah yang dimanfaatkan oleh negara-negara tersebut untuk memperoleh devisa bagi negara. Proses pengembangan teknologi hingga menghasilkan suatu nilai komersial disebut dengan komersialisasi teknologi.

Perguruan Tinggi (PT) merupakan institusi yang penting dalam menciptakan teknologi karena di dalamnya terdapat potensi kepakaran mengenai iptek dan pengembangannya. Namun dari hasil penelitian terungkap bahwa ternyata sedikit sekali teknologi yang dikembangkan oleh PT yang dimanfaatkan secara komersial. Dari hasil penelitiannya di beberapa perguruan tinggi di Amerika, Parker and Mainelli (2001) mengungkapkan bahwa dari 100 ide penelitian di perguruan tinggi hanya 10 berlanjut pada proyek penelitian. Dari kesepuluh proyek tersebut hanya dua yang memiliki potensi komersial dan dari dua proyek ini hanya satu yang kemudian benar-benar menguntungkan. Sedangkan untuk perusahaan, Parker and Mainelli (2001) menemukan bahwa separuh dari dana R&D perusahaan di Amerika dan Inggris digunakan untuk membiayai proyek penelitian yang tidak pernah dipasarkan, yang berarti bahwa teknologi yang dikembangkan tidak memberikan nilai komersial bagi penciptanya.

Institut Teknologi Bandung (ITB), sebagai institusi pendidikan yang berlandaskan riset, juga mengalami hal serupa. Jumlah paten dan temuan-temuan lainnya yang dihasilkan oleh laboratorium di ITB sudah tak terhitung jumlahnya. Namun demikian, hanya sedikit yang akhirnya dikembangkan ke arah komersial.

Salah satu kendala di dalam komersialisasi teknologi adalah kurangnya pemahaman mengenai proses komersialisasi teknologi, cara menilai potensi komersialisasi sebuah teknologi, model-model yang bisa dilakukan dan faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan pemilihan sebuah model (Nerkar and Shane, 2002).

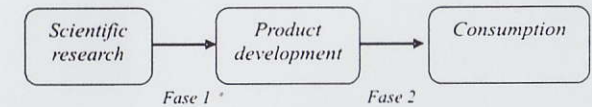
Di dalam tulisan ini penulis mencoba menguraikan keempat hal tersebut. Tulisan ini memuat hasil studi eksplorasi yang diperoleh dari literatur mengenai komersialisasi teknologi dan wawancara dengan pihak yang relevan dalam pengembangan dan komersialisasi teknologi di ITB. Pemilihan pakar dari ITB dikarenakan model ini nantinya akan digunakan di dalam konteks komersialisasi teknologi di ITB. Meskipun demikian, model ini tetap bisa dipakai di perguruan tinggi lainnya karena studi yang dilakukan memuat kajian literatur yang umum pada hampir semua bagian dari tulisan ini.

2. Proses Komersialisasi Teknologi di Perguruan Tinggi

Secara umum komersialisasi teknologi diartikan sebagai '*moving technology to a profitable position*' (Siegel *et al.*, 1995). Maksudnya adalah teknologi dikembangkan sedemikian rupa sehingga mencapai suatu titik dimana teknologi tersebut bisa diaplikasikan pada suatu kegiatan produksi atau konsumsi yang menghasilkan keuntungan bagi penemunya.

Menurut Parker and Mainelli (2001) ada dua titik di mana teknologi bisa menghasilkan keuntungan seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1. Komersialisasi yang pertama terjadi saat teknologi yang dihasilkan dari *scientific research* berhasil menciptakan lisensi atau dengan kata lain ada perusahaan yang membayar lisensi atas penggunaan teknologi tersebut. Selanjutnya hal ini disebut sebagai perspektif pertama dari komersialisasi teknologi. Fase kedua terjadi saat teknologi diubah atau diaplikasikan ke dalam sebuah produk melalui suatu aktivitas *product development* di perusahaan agar dapat digunakan dalam kegiatan produksi lanjutan atau konsumsi. Pemakai teknologi tersebut diharuskan membayar kompensasi sejumlah tertentu (biasanya dalam bentuk moneter) atas penggunaan atau pembelian produk tersebut sehingga memberikan keuntungan bagi pihak yang

mengembangkan teknologi. Selanjutnya hal ini disebut sebagai perspektif kedua dari komersialisasi teknologi.



Gambar 1. Dua fase komersialisasi teknologi
Sumber: Parker and Mainelli (2001)

Proses komersialisasi teknologi yang ditemukan di dalam literatur kebanyakan mengambil perspektif kedua dari konsep yang dikemukakan oleh Parker and Mainelli (2001) atau merupakan elaborasi dari perspektif kedua ini, yakni deskripsi mengenai pengembangan produk baru.

Pandangan yang umum dari perspektif ini menyebutkan bahwa komersialisasi teknologi (pengembangan produk baru) berawal dari pemahaman atas masalah yang dihadapi di dunia nyata, baik di perusahaan maupun di kehidupan sehari-hari. Pemahaman ini akhirnya mendorong seseorang untuk berimajinasi mengenai solusi yang dinilai potensial bagi masalah tersebut yang disebut sebagai fase *imagining*. Ide mengenai teknologi tersebut akan dimatangkan di dalam fase inkubasi (*incubating*) yang meliputi pengujian teknologi dan penentuan daya komersialisasinya. Tujuan tahap ini adalah untuk menentukan ekspektasi nilai teknologi, termasuk penyusunan aplikasi potensial, pertimbangan berbagai keuntungan terhadap berbagai peluang, dan perlindungan teknologi melalui paten. Sesudah itu, teknologi akan melalui tahapan *demonstrating* untuk menjelaskan kegunaan teknologi dan sekaligus menilai potensi komersialisasi dari teknologi. Teknologi yang berhasil akan dipromosikan ke target segmen yang dituju. Tahapan ini disebut *promoting stage*. Fase terakhir adalah *sustaining* yang mencakup usaha untuk mempertahankan minat konsumen untuk tetap menggunakan teknologi yang sudah dikembangkan atau setia untuk mengikuti perkembangan teknologi selanjutnya.

Model lainnya dikemukakan oleh H. Randall Goldsmith¹ yang selanjutnya disebut sebagai model Goldsmith di mana di dalamnya terdapat tiga fase komersialisasi teknologi, yakni fase investigasi, fase pengembangan dan fase komersialisasi. Di setiap fase Goldsmith (2003) melakukan analisis mengenai aspek teknologi, pasar dan bisnis agar proses komersialisasi bisa dilakukan secara efektif. Gabungan ketiga fase dan aspek tersebut membentuk matriks seperti yang terlihat pada Tabel 1.

1) Diakses dari http://asbdc.uair.edu/technology/commercialization_the_model.asp

Tabel 1. Model komersialisasi teknologi Goldsmith

Concept Phase	Technical	Market	Business
Stage 1. Investigation	Technical Analysis-Step 1. (New, unique & technically feasible) <ul style="list-style-type: none"> Define concept Confirm critical assumptions Survey state of the art ID critical barriers Evaluate applicability Determine technology Patent, copyright, patent search, license agreement 	Market Needs Assessment-Step 2. (Product meets clear market demand) <ul style="list-style-type: none"> Conduct market overview ID pricing structure ID market barriers ID risks ID distribution channels ID trends and competitors Background research materials 	Venture Assessment-Step 3. (Profitable product or venture opportunity) <ul style="list-style-type: none"> Estimate profit potential Conduct self, enterprise, commercialization assessments ID professional needs ID capital needs Preliminary cost and revenue estimate
Stage 2. Feasibility	Technically feasibility-Step 4. (Total cost associated to produce) <ul style="list-style-type: none"> Develop working model Test technical features Assess preliminary productibility Conduct manufacturing assessment Assess safety & environmental features Finalize design Product working model 	Market Study-Step 5. (target customers, market, pricing) <ul style="list-style-type: none"> ID and quantity Market size Customers Volume Prices Distribution Competitors Primary market research 	Economic Feasibility-Step 6. (Returns justify investment) <ul style="list-style-type: none"> Formulate financial assumptions Develop pro forms ID seed capital Form advisory team Financial model represents business opportunity
Stage 3. Development	Engineering Prototype-Step 7 (Prototype that exactly represents product) <ul style="list-style-type: none"> Develop prototype ID materials dan processes Conduct tests Develop manufacturing methods Materials/functionality prototype of end product 	Strategic Market plan -Step 8. (detailed profile of target market) <ul style="list-style-type: none"> ID marketing team Define target market Select market channel Field test Final based on input - suppliers, market & customers 	Strategic business plan-Step 9. (final financial needs & seed capital) <ul style="list-style-type: none"> Decide venture or license Finalize intellectual property ID management team Select organization structure Write business plan The business plan

Beberapa definisi lainnya mengenai proses komersialisasi teknologi menurut perspektif kedua telah dirangkum oleh Hamid *et al.* (2006) seperti yang terlihat pada Tabel 2. Dari hasil kajian mereka terhadap rujukan-rujukan tersebut mereka menyimpulkan bahwa proses komersialisasi teknologi dimulai dengan identifikasi produk yang ingin dibuat, dilanjutkan dengan desain dan pengembangan, produksi, dan diakhiri dengan pemasaran produk tersebut ke pasar sasaran. Untuk melengkapi proses ini, menurut keduanya, perlu dilakukan perbaikan yang berkelanjutan sehingga produk yang dihasilkan selalu sesuai dengan kebutuhan konsumen.

Tabel 1. Model komersialisasi teknologi Goldsmith (lanjutan)

Concept Phase	Technical	Market	Business
Stage 4. Pengenalan	Pre-production prototype-Step 10. (Limited production, performance & reliability) <ul style="list-style-type: none"> Develop production prototype Determine production process Select manufacturing equipment Design field support system Demo product features A limited production 	Validasi pasar-Step 11. (make sales) <ul style="list-style-type: none"> Establish market relationship Conduct limited sales Analyze sales Survey customers Refine marketing plan Sales 	Business start up-Step 12. (operational management team) <ul style="list-style-type: none"> Establish business function Hire staff Execute contracts Secure first-stage financing An Enterprise
Commercial Phase	Technical	Market	Business
Stage 5. Growth	Production-Step 13. (Process dependable, reliable & optimized) <ul style="list-style-type: none"> Prepare commercial design Establish quality control Construct facilities Conduct full production Finalize internal distribution system Production 	Sales and distribution -step 14. (Market share growth) <ul style="list-style-type: none"> Expand distribution Analyze competitor respons Assess customer satisfaction Assess distributor satisfaction Refine product features Growing sales 	Business Growth-Step 15. (monitor objectives to business plan) <ul style="list-style-type: none"> Monitor enterprise position Hire and train personnel Execute contracts Arrange financing Institute vision, mission and management policies Increasing revenues
Stage 6. Maturity	Production Support-Step 16. (Support of product) <ul style="list-style-type: none"> Maximize production Establish after-market support, repairs and spares Warranty service Implement training program Maximum production 	Market Diversification-Step 17. (Identify next generation products) <ul style="list-style-type: none"> Develop market retention Establish market scan ID new markets ID new products New products 	Business maturity-Step 18. (generating ROI) <ul style="list-style-type: none"> Establish SWOT process Invest profits Monitor product life cycle Monitor business trends Monitor management technologies Implement innovations Profits

Tabel 2. Konsep dan Proses Komersialisasi Teknologi

Sumber	Deskripsi proses komersialisasi teknologi
Nevens <i>et al.</i> (1990)	Proses komersialisasi teknologi terdiri dari fase 'design, development, manufacturing, start-up marketing and all subsequent efforts to improve the product'
Siegel, <i>et al.</i> (1995)	Proses komersialisasi teknologi merupakan aktivitas 'to convert or move technology into a profit making position'
Mitchell and Singh (1996)	Proses komersialisasi teknologi merupakan aktivitas untuk 'acquiring new ideas, developing and manufacturing saleable goods and selling the goods in the market'
Shane (2002)	Proses komersialisasi teknologi melibatkan 'identification of customer needs, developing product concepts, designing products and process, prototyping, and manufacturing'
Gardner <i>et al.</i> (2004)	Proses komersialisasi teknologi terdiri aktivitas sebagai berikut: 'conception with inventions, evaluation of the invention, determination and follow-on of the appropriate form of intellectual protection, initial market assessment, further technical analysis, market and competitive analysis, relative value proposition of technology, estimation of the development requirements and time to market, confirmation of commercial interest, establishment of a formal business plan, identification and consideration of appropriate sources of financing and raising such financing.'

Sumber: Hamid *et al.* (2006)

Meski banyak yang mendefinisikan proses komersialisasi berdasarkan perspektif kedua (pengembangan produk), namun penggunaannya kurang tepat untuk menjelaskan proses komersialisasi teknologi yang terjadi di PT. Seperti yang dikemukakan oleh Narayan (1997), proses komersialisasi teknologi di PT tidak bisa dipandang sebagai proses pengembangan produk baru belaka karena mereka juga melakukan riset-riset dasar untuk menghasilkan teknologi yang di dalamnya terdapat berbagai isu yang harus dihadapi. Ia menyarankan kepada siapa saja yang ingin mempelajari proses komersialisasi teknologi di PT untuk mempelajarinya mulai dari proses pengembangan teknologi di laboratorium. Dengan demikian definisi komersialisasi teknologi di PT harus melibatkan proses penciptaan teknologi itu sendiri di laboratorium seperti yang terlihat pada Gambar 1.

Definisi Komersialisasi Teknologi Perguruan Tinggi

"Komersialisasi teknologi di Perguruan Tinggi (PT) adalah upaya sistematis yang dilakukan guna memberikan nilai komersial bagi pengembangan sebuah teknologi yang dihasilkan oleh PT, bisa berupa aplikasi paten untuk sebuah teknologi hasil penelitian dasar maupun pengembangan sebuah produk yang memiliki basis sebuah teknologi yang telah dikembangkan oleh PT tersebut."

3. Potensi Komersialisasi Sebuah Teknologi

Pada bagian sebelumnya disebutkan bahwa proses komersialisasi teknologi dilakukan terhadap teknologi yang sudah jadi atau telah melewati pengembangan di laboratorium. Namun definisi ini masih belum jelas karena istilah 'sudah jadi' memiliki banyak makna. Untuk itu perlu masih banyak hal lain yang belum jelas seperti tingkat pengujian, bentuk teknologi dan sebagainya. Mengapa hal ini perlu diperjelas? Parker and Mainelli (2001) menyebutkan bahwa salah satu kesalahan dalam komersialisasi teknologi adalah ketidaktepatan dalam menganalisis kesiapan teknologi untuk dipasarkan dan nilai komersial dari teknologi tersebut.

Dalam kaitannya dengan hal ini, Muzani (2005) dan Kumar and Jain (2001) menyatakan bahwa teknologi yang berpotensi untuk dikomersialkan adalah teknologi yang unggul, yaitu teknologi yang memiliki unsur keterbaruan dan kemutakhiran dan berpotensi mendapatkan HaKI (Hak atas Kekayaan Intelektual).

Potensi sebuah teknologi dapat diukur dengan suatu skala yang dinamakan sebagai Technology Readiness Level (TRL). Skala ini dikembangkan oleh National Aero Space Agency (NASA) di Amerika Serikat beserta Department of Defense (DOD) dari pemerintah Amerika Serikat untuk mengukur maturitas sebuah teknologi untuk menentukan apakah teknologi tersebut bisa digunakan dalam sebuah sistem atau tidak. TRL terdiri dari 9 titik seperti yang tercantum di dalam Tabel 3. Semakin tinggi level sebuah teknologi semakin besar potensinya untuk dikomersialkan atau untuk menghasilkan keuntungan bagi yang mengembangkannya. Penjelasan detail dapat dilihat di Mankins (1995).

Tabel 3. Technology Readiness Level (Tingkat Kesiapan Teknologi)

Technology Readiness Level	Description
1. Basic principles observed and reported	Lowest level of technology readiness. Scientific research begins to be translated into applied research and development. Example might include paper studies of a technology's basic properties.
2. Technology concept and/or application formulated	Invention begins. Once basic principles are observed, practical applications can be invented. The application is speculative and there is no proof or detailed analysis to support the assumption. Examples are still limited to paper studies.
3. Analytical and experimental critical function and/or characteristic proof of concept	Active research and development is initiated. This includes analytical studies and laboratory studies to physically validate analytical predictions of separate elements of the technology. Examples include components that are not yet integrated or representative.
4. Component and/or breadboard validation in laboratory environment	Basic technological components are integrated to establish that the pieces will work together. This is relatively "low fidelity" compared to the eventual system. Examples include integration of 'ad hoc' hardware in a laboratory.
5. Component and/or breadboard validation in relevant environment	Fidelity of breadboard technology increases significantly. The basic technological components are integrated with reasonably realistic supporting elements so that the technology can be tested in a simulated environment. Examples include 'high fidelity' laboratory integration of components.
6. System/subsystem model or prototype demonstration in a relevant environment	Representative model or prototype system, which is well beyond the breadboard tested for TRL 5, is tested in a relevant environment. Represents a major step up in a technology's demonstrated readiness. Examples include testing a prototype in a high fidelity laboratory environment or in simulated operational environment.
7. System prototype demonstration in an operational environment	Prototype near or at planned operational system. Represents a major step up from TRL 6, requiring the demonstration of an actual system prototype in an operational environment, such as in an aircraft, vehicle or space. Examples include testing the prototype in a test bed aircraft.
Technology Readiness Level	Description
8. Actual system completed and 'flight qualified' through test and demonstration	Technology has been proven to work in its final form and under expected conditions. In almost all cases, this TRL represents the end of true system development. Examples include developmental test and evaluation of the system in its intended weapon system to determine if it meets design specifications.
9. Actual system 'flight proven' through successful mission operations	Actual application of the technology in its final form and under mission conditions, such as those encountered in operational test and evaluation. In almost all cases, this is the end of the last "bug fixing" aspects of true system development. Examples include using the system under operational mission conditions.

Penilaian teknologi yang dikembangkan oleh NASA dan DOD ini cocok untuk dipakai di dalam proses komersialisasi teknologi di PT karena memuat fase penelitian dan pengembangan di laboratorium di PT (level 1 dan 2). Konsep perkembangan teknologi seperti yang dikemukakan oleh NASA dan DOD mirip dengan apa yang dikemukakan oleh Mohr (2001). Menurut Mohr (2001) sebuah teknologi berkembang dari bentuk *know-how* (pengetahuan), *proof-of-concept* (konsep teruji), *components* (komponen), *full product* (produk jadi), hingga menjadi sebuah *complete solution* (solusi lengkap).

Seperti yang dikemukakan oleh Goldsmith (2003) bahwa sebuah teknologi yang awalnya 'hot' bisa menjadi 'cold' karena ada variasi atau teknologi baru yang dikembangkan oleh orang lain. Dengan demikian, potensi komersialisasi teknologi tidak bisa dinilai secara independent, melainkan harus diletakkan pada konteks di mana teknologi tersebut akan dipasarkan seperti yang dapat dilihat pada model komersialisasinya di Tabel 1.

4. Model Komersialisasi Teknologi

Pada prakteknya, proses komersialisasi teknologi di PT merupakan varian dari upaya yang didefinisikan di atas. Terdapat tiga kombinasi yang umum terjadi, yakni aplikasi paten untuk teknologi hasil penelitian dasar, pengembangan produk berbasis teknologi dan proses integral dari penelitian dasar hingga pengembangan produk komersial (lihat Tabel 4). Kedua jenis komersialisasi yang pertama disebut sebagai model Parsial A dan B.

Tabel 4. Model Komersialisasi Teknologi

Model	Tipe	Keterangan
PARSIAL	A	Riset penemuan teknologi / produk baru, mendapatkan lisensi
	B	Mendapatkan lisensi/transfer dan pengembangan teknologi / produk
INTEGRAL		Riset produk/teknologi baru dari awal kemudian pengembangan teknologi / produk tersebut hingga konsumsi.

4.1 Model Parsial

4.1.1 Model Parsial A

Model Parsial A adalah proses komersialisasi teknologi yang diawali dengan penelitian ilmiah di laboratorium untuk menciptakan atau mengembangkan sebuah teknologi baru, hasilnya akan dilisensikan untuk ditawarkan kepada pihak lain yang membayar lisensi atas penggunaan teknologi tersebut (terlihat pada Gambar 2).



Gambar 2. Model Parsial A

Pada Model ini aktifitas terfokus kepada bagaimana peneliti dapat menciptakan sebuah teknologi baru dari penelitian-penelitian ilmiah yang dilakukan di laboratorium. Aktifitas di dalam model ini selain menitikberatkan kepada peran peneliti juga melibatkan pihak lain yaitu lembaga pengelola kekayaan intelektual yang memberikan jasa konsultasi perlindungan kekayaan intelektual. Karena beberapa pertimbangan, setelah teknologi itu ditemukan, peneliti yang diwakili perguruan tinggi memutuskan

untuk menjual lisensi dari hasil penelitiannya kepada pihak yang berminat dan memiliki modal terbesar untuk mengembangkan lebih jauh hasil penelitian yang telah dilakukan di laboratorium hingga menjadi sebuah produk yang bermanfaat bagi masyarakat.

Beberapa pertimbangan mengapa model ini digunakan adalah:

1. Pemilik paten teknologi (dari temuan yang dihasilkan) tidak memiliki kemampuan untuk mengembangkan teknologi lebih jauh, misalnya karena keterbatasan dana sehingga membutuhkan pihak lain yang bisa membantu mengembangkan teknologi lebih lanjut.
2. Kendala dalam hal pengurusan atau pembuatan paten menjadi sebuah produk komersil, misalnya proses pembuatan paten yang rumit dan membutuhkan waktu yang lama atau biaya pembuatan paten yang mahal.
3. Peneliti atau inventor ingin pengembangan penelitian lain dan mencari sumberdana alternatif

Apabila peneliti di perguruan tinggi memutuskan untuk tetap fokus melakukan aktifitas penelitian saja, maka di dalam Model Parsial A ini peneliti akan berperan sebagai sumber informasi bagi kalangan industri dan pengusaha yang mencari penelitian terbaru yang memiliki kemungkinan untuk dapat dikomersialisasikan. Sebuah perusahaan yang mendapatkan sebuah lisensi teknologi baru akan mengembangkan lebih lanjut teknologi yang dimaksud didalam laboratorium penelitian dan pengembangan (litbang) miliknya. Bentuk pengembangan teknologinya bisa berupa proses manufaktur ataupun perekayasaan dan akan menghasilkan sebuah produk yang bisa dimanfaatkan atau dikonsumsi oleh masyarakat.

Mengikuti pola yang diterapkan di *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), maka aktifitas atau tahapan-tahapan sebuah proses komersialisasi teknologi yang sejalan dengan Model Parsial A digambarkan sebagai berikut:

1. **RESEARCH**
Langkah awal sebuah penelitian dimulai dengan observasi dan serangkaian percobaan yang berujung pada sebuah temuan. Hasil temuan tersebut dapat berupa proses, mesin, komposisi suatu materi, ataupun sebuah perbaikan dari bentuk temuan sebelumnya. Biasanya langkah awal ini benar-benar dilakukan oleh seorang peneliti yang nantinya menjadi seorang inventor.
2. **PRE-DISCLOSURE**
Setelah hasil penelitian dianggap sebagai sebuah temuan, maka sesegera mungkin inventor menghubungi konsultan, sebagai contoh Technology Licensing Office di *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) untuk mendiskusikan hal-hal yang berkaitan dengan perlindungan intelektual ataupun evaluasi terhadap hasil temuan tersebut.
3. **INVENTION DISCLOSURE**
Hasil temuan didokumentasikan, diketahui dan diungkapkan kepada konsultan yang ditunjuk. Konsultan tersebut harus sudah melindungi secara hukum dokumen temuan yang dimaksud dan melakukan evaluasi terhadap hasil temuan sehingga upaya dan langkah-langkah komersialisasi sudah ditentukan.

4. **ASSESSMENT**

Pada tahap ini tugas konsultan adalah melakukan kajian terhadap hasil temuan sekaligus mencari perlindungan intelektual yang tepat, dalam hal ini yang biasa digunakan adalah paten. Selain itu konsultan yang ditunjuk akan menganalisa pasar dan daya saing dari teknologi yang dimaksud. Hasil evaluasi kemudian menjadi rujukan untuk membuat strategi apakah dari hasil temuan tersebut sebaiknya dilisensikan saja atau kemudian membentuk suatu unit usaha baru.

5. **PROTECTION**

Perlindungan terhadap kekayaan intelektual sangat penting, selain untuk inventor itu sendiri, juga efektif sebagai alat tawar bagi pihak ketiga dalam hal negosiasi ihwal kerjasama komersialisasi. Proses paten, sebagai metode perlindungan yang sering digunakan diawali dengan pengisian formulir pengajuan paten, namun membutuhkan waktu yang tidak sedikit hingga akhirnya diakui. Sebagai contoh di Amerika Serikat diperlukan biaya sekitar \$US 10.000,- untuk membuat sebuah paten.

6. **MARKETING**

Apabila sudah ada kerjasama dengan konsultan bisnis, maka fungsi konsultan bisnis juga akan membantu mencari partner investor yang cocok dan memasarkan teknologi hasil temuan terbaru. Bentuk kerjasama dengan investor bisa berupa pembentukan perusahaan baru atau penyempurnaan model bisnis yang sudah ada.

7. **FORM A START-UP OR EXISTING BUSINESS RELATIONSHIP**

Seandainya bentuk model komersialisasi yang diinginkan adalah pembentukan usaha baru, maka peran konsultan adalah membantu mencari dan merancang bentuk usaha berikut calon investor baru. Sementara apabila diputuskan untuk tetap fokus kepada penelitian maka konsultan akan mencari calon pembeli lisensi yang tertarik kemudian mempersiapkan skema kerjasama diantara keduanya.

8. **LICENSING**

Lisensi adalah kegiatan pemberian hak untuk memproduksi atau mengelola aset intelektual dengan royalti sebagai imbalannya. Besarnya royalti yang didapatkan akan berbeda namun umumnya menunjukkan resiko relatif yang diasumsikan oleh pemilik lisensi dibandingkan dengan asumsi pihak yang mendapat lisensi. Penggunaan lisensi ini menurut Lembaga HaKI ITB harus diawasi secara proaktif untuk menghindari dan menjamin lisensi yang digunakan sesuai dengan perjanjian. Sebagai contoh *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) menjalin kerjasama dengan pihak ketiga untuk melisensikan sebuah produk. MIT sebagai pemilik lisensi memiliki hak mendapatkan keuntungan secara finansial dari lisensi yang diberikan. Namun pihak ketiga sebagai pemegang lisensi juga berhak untuk melakukan evaluasi dan potensi pasar sebelum perjanjian kerjasama disetujui.

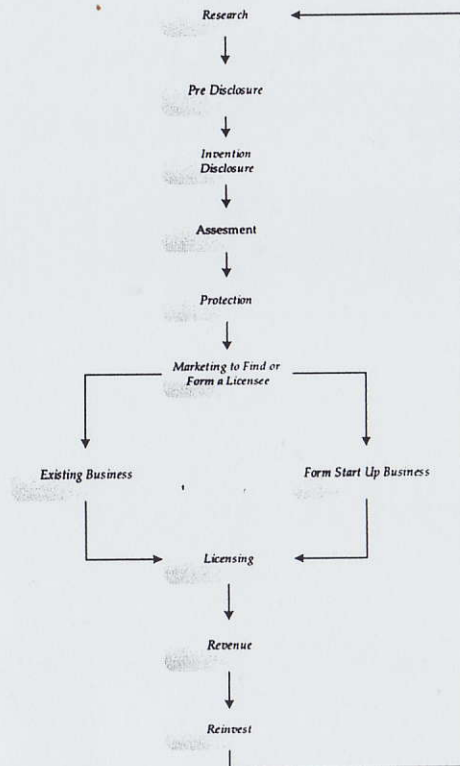
9. **REVENUE**

Dari hasil penjualan lisensi, tentunya peneliti ataupun perguruan tinggi akan mendapatkan revenue yang akan digunakan sebagai sumberdana bagi penelitian selanjutnya.

Meski secara keseluruhan hasil yang diperoleh perguruan tinggi dari lisensi tidak terlalu besar, masih ada beberapa pertimbangan dan keuntungan mengapa lisensi menarik bagi kalangan perguruan tinggi, yaitu:

1. Tidak menyalahi misi perguruan tinggi sebagai institusi pendidikan untuk mentransfer teknologi bagi kepentingan masyarakat melalui industri
2. Para peneliti masih bisa mendapatkan haknya.
3. Tantangan bagi perguruan tinggi untuk bisa bekerjasama dengan industri terutama dalam mengaplikasikan ilmu dan pengalaman.
4. Para investor akan saling bertukar pengalaman dengan pihak kampus baik itu dosen, mahasiswa ataupun staff peneliti, sementara industri akan menyerap tenaga kerja yang berasal dari perguruan tinggi (Dueker, 1997).

Franklin *et al.*, (2001) dan Samson and Gurdon (1993) menyebutkan metode lisensi ini memiliki keuntungan dimana perguruan tinggi bisa dengan cepat mengkapitalisasikan teknologi yang dimilikinya tanpa harus bersusah payah menyiapkan sarana dan prasarana komersialisasi lanjutan. Namun model ini juga memiliki kelemahan yaitu teknologi baru yang diciptakan belum tentu bisa dipatenkan karena harus memenuhi persyaratan tertentu. Selain itu dengan lisensi, perguruan tinggi tidak bisa memperoleh manfaat secara menyeluruh dari teknologi yang dihasilkan karena diserahkan kepada pihaklain.



Gambar 3. Tahapan Model Komersialisasi Teknologi Parsial A
Sumber: MIT TLO (2005)

Hasil penelitian Shane (2002) di MIT menunjukkan bahwa apabila mekanisme paten sebagai perlindungan kekayaan intelektual cukup efektif, maka temuan-temuan di perguruan tinggi cenderung dilisensikan ke pihak lain dan akan meningkatkan skala komersialisasi teknologi sebaliknya apabila mekanisme paten tidak efektif, maka hasil temuan tersebut cenderung tidak dilisensikan atau dikembalikan kepada para inventor untuk kemudian dikembangkan sendiri. Efektifitas paten pun akan meningkatkan nilai royalti yang didapat oleh inventor dari pemegang lisensi.

4.1.2 Model Parsial B

Model Parsial B adalah bentuk komersialisasi teknologi dimana pihak tertentu mendapatkan lisensi/transfer dari hasil penelitian di laboratorium dan memiliki hak untuk mengembangkan produk/teknologi (terlihat pada Gambar 4)



Gambar 4. Model Parsial B

Pada model ini konsep komersialisasi teknologi difokuskan kepada proses pengembangan hasil penelitian dasar yang telah dilakukan peneliti di laboratorium menjadi sebuah produk yang siap dipasarkan. Aktifitas ini juga melibatkan aktor-aktor baik dari dalam maupun luar kampus.

Model yang mirip dengan pendekatan diatas adalah model *spin-out* yang dikemukakan oleh Bray and Lee (2000). Model ini memungkinkan hak kepemilikan teknologi baru yang akan dikembangkan oleh siapapun, baik dari dalam maupun luar perguruan tinggi.

Apabila pihak pertama adalah peneliti yang memiliki teknologi yang siap untuk dilisensikan, maka pihak kedua adalah pihak yang tertarik untuk membeli lisensi tersebut. Pihak ketiga akan muncul dan diperlukan sebagai mediator atau fasilitator untuk kelancaran perjanjian kerjasama yang akan disepakati.

Pihak kedua dari yang berasal dari dalam kampus adalah peneliti itu sendiri atau kalangan di dalam perguruan tinggi (akademisi) yang secara individu berminat dan tertarik untuk membeli lisensi. Konsekuensinya bisa jadi mereka harus meninggalkan kampus dan menjadi pengelola perusahaan penuh waktu atau mungkin dalam waktu bersamaan berperan ganda (paruh waktu) sebagai akademisi dan pengelola perusahaan. Bagi peneliti yang memutuskan untuk berperan ganda, hal ini menjadi potensi konflik karena yang bersangkutan harus bisa membagi waktu. Semakin aktif peneliti terlibat didalam proses komersialisasi teknologi tentukan akan semakin sedikit waktu yang bisa diberikan untuk kepentingan akademik. Sehingga meski metode *spin-out* ini lebih menjanjikan dibandingkan melisensikan sebuah teknologi, namun situasi diatas menjadi bahan pertimbangan bagi perguruan tinggi untuk melibatkan juga pihak luar sebagai solusi masalah.

Pihak kedua yang berasal dari luar kampus adalah pengusaha ataupun manajer yang berminat untuk menanamkan modalnya. Apabila kondisi ini terjadi, peneliti akan tetap fokus sebagai *technology originator*. Cara seperti ini akan menghilangkan potensi konflik di dalam institusi kampus karena tidak ada peran ganda seorang peneliti dan tentunya dengan berhubungan dengan pihak luar akan membuka jalan untuk kerjasama penelitian-penelitian selanjutnya.

Menurut Lockett *et al.* (2002) perguruan tinggi yang sukses melakukan proses komersialisasi teknologi adalah yang memiliki strategi menjalin kerjasama dengan pihak luar sebagai pengelola dan menempatkan para staff peneliti secara penuh waktu fokus terhadap penelitian dibandingkan harus turun langsung dalam aktifitas manajerial. Bray and Lee (2000) menyebutkan dari survey yang pernah dilakukan ternyata tercatat perguruan tinggi yang melakukan *spin-out* menghasilkan lebih banyak *return* jangka panjang dibandingkan perguruan tinggi yang melakukan lisensi.

Daniel and Hofer (1993) menyebutkan keterlibatan inventor dari kalangan kampus diharapkan menjadi modal dengan pengetahuan yang dimilikinya dan menimbulkan komitmen tinggi terhadap perkembangan teknologi itu sendiri. Namun keawatiran muncul karena terkadang bagi inventor yang belum cukup memiliki pengajaran, mereka terlalu fokus terhadap hal-hal yang sifatnya teknis dan belum memiliki pemahaman tentang bisnis yang cukup. Sudah dimaklumi bahwa kendala yang dihadapi oleh perguruan tinggi adalah keterbatasan kemampuan komunikasi. menjalin kerjasama dengan pihak lain dan kesempatan memperoleh sumberdaya yang dibutuhkan. Proses komersialisasi teknologi dengan menggunakan pendekatan Model Parsial B dan diadaptasi dari tulisan Bastani *et al.* (nd), digambarkan seperti di bawah ini:



Gambar 5. Model Parsial B
Sumber : Bastani *et al.* (nd)

1. **Perusahaan, Pengusaha Mencari Teknologi Baru**
 Beberapa cara yang bisa dilakukan oleh pengusaha ataupun sebuah perusahaan untuk mendapatkan informasi teknologi terbaru dari perguruan tinggi diantaranya:
 - a) Mendapatkan informasi dari Jurnal-jurnal penelitian yang dipublikasikan.
 - b) Sebelumnya perusahaan sudah menjalin kerjasama strategis dengan perguruan tinggi, misalnya program beasiswa yang memungkinkan para mahasiswa melakukan penelitian yang hasilnya udiperuntukkan bagi perusahaan.
 - c) Mengikuti seminar ilmiah ataupun konferensi yang bertemakan penemuan teknologi baru, sehingga mereka mendapatkan informasi lebih banyak dan bisa langsung berhubungan dengan peneliti ataupun perguruan tinggi.
 - d) Biasanya perusahaan-perusahaan yang memiliki laboratorium litbang sendiri sudah memiliki jaringan yang luas dengan para peneliti dari perguruan tinggi baik secara kelembagaan ataupun individu, hal itu bisa dijadikan cara untuk bisa berhubungan dengan peneliti yang bersangkutan.
2. **Komunikasi dengan Perguruan Tinggi**
 Apabila teknologi baru yang dicari dan sesuai dengan kebutuhan perusahaan ditemukan, maka pihak perusahaan segera menjalin komunikasi dengan perguruan tinggi untuk membicarakan kemungkinan-kemungkinan yang mengarah kepada transfer teknologi.
3. **Diskusi**
 Pada tahap ini terjadi komunikasi intensif antara perguruan tinggi dan perusahaan mengenai kemungkinan kerjasama yang bisa dilakukan berkaitan dengan komersialisasi teknologi. Bisa diawali dengan bentuk kontrak pembelian lisensi, perlindungan hukum, teknis transfer teknologi, proses pengembangan teknologi bahkan hingga pembagian keuntungan bagi masing-masing pihak. Melalui serangkaian pertemuan dan pembicaraan kedua belah pihak harus membahas kemungkinan lisensi dari temuan mana yang potensial dan dapat dikomersialisasikan, selain itu juga harus dibahas dari sisi marketing bagaimana teknologi yang potensial tersebut dapat dikembangkan lebih lanjut dan memberikan nilai tambah. Perlindungan HaKI pun harus didiskusikan dan secara detail, bentuk kerjasama yang diinginkan harus jelas. Dalam hal ini kedua belah pihak bisa pula menentukan apakah diperlukan pihak ketiga (konsultan) untuk membantu misalnya untuk perlindungan HaKI atau tidak.
4. **Transfer Teknologi**
 Setelah ada kesepakatan diantara kedua pihak maka teknis transfer teknologi bisa segera dilakukan. Pembentukan tim untuk pengembangan produk dibentuk untuk memudahkan proses tersebut.
5. **Pengembangan Produk**
 Pengembangan teknologi bisa dilakukan di laboratorium litbang milik perusahaan sendiri ataupun menggunakan jasa *outsourcing*.
6. **Profit Sharing**
 Kesepakatan pembagian keuntungan harus jelas dituangkan dalam kontrak kerjama agar tidak memunculkan potensi konflik dikemudian hari. Pembagiannya bisa berdasarkan proyek pengembangan yang telah disetujui atau bisa saja keuntungan yang didapat disimpan untuk digunakan sebagai rencana kerjasama jangka panjang.

Di Amerika Serikat sebagaimana yang ditulis oleh O'Shea *et al.*, (2004) dengan memacu para peneliti di lingkungan fakultas untuk bekerjasama dengan para pemiliki modal dari luar, usaha-usaha baru yang dikembangkan di MIT berhasil meraup pendapatan per tahun sekitar \$US 240 juta dan menciptakan kurang lebih 1 juta lapangan kerja baru.

Penerapan metode *spin-out* di dalam model Parsial B menurut Van Gorp and Jagersma (2007) memiliki keuntungan dan kerugian apabila diterapkan di dalam sebuah organisasi, perusahaan ataupun perguruan tinggi.

Tabel 5. Keuntungan dan Kerugian Penerapan Metode Spin-out di dalam Model Parsial B

<i>Spin-out activities</i>	<i>Single events on ad hoc basis</i>	<i>Spin-out management</i>
Advantages	<i>Professional development of people.</i>	<i>Recruit, retain and develop first league human assets</i>
	<i>Retain talent</i>	<i>Package knowledge in different ways.</i>
	<i>Develop and commercialize new business ideas.</i>	<i>Establish wealth creating pillar separate from income generating business.</i>
Disadvantages	<i>Cultural clash between parent and spinout.</i>	<i>Complexity of managing spin-outs</i>
	<i>Many failures, few successes (sometimes even just failures).</i>	<i>Danger of losing mass and control.</i>
	<i>Conflict of interest between new activities and consultancy services to existing client.</i>	<i>Decrease in motivation of consultants not involved in entrepreneurial activities.</i>
Key-success factors	<i>Selecting manager(s) with an entrepreneurial mentality and skills to manage a spin-out.</i>	<i>Team of people inside the parent committed to establish a spin-out</i>
	<i>Relatedness to the core business.</i>	<i>Relatedness i.e., possibility of sharing resources.</i>
	<i>(Lack of) structuring spin-outs.</i>	<i>Perception of customers that spin-out is valuable and their willingness to buy product or service.</i>
Lessons learned	<i>Spin-outs should be part of growth strategy otherwise they risk being abandoned after a failure</i>	<i>The bigger and more established units are, the more they end up killing off new activities.</i>
	<i>Innovation and corporate venturing activities suffer unrightfully under economic downturn</i>	<i>The challenge is being serious about running spin-outs as venture activities versus treating each new venture as some kind of new department.</i>
	<i>Due to cultural differences between consultants and people with a more entrepreneurial mindset, spin-outs in the service sector will rarely succeed.</i>	<i>The need to run ventures with discipline regarding investments (rather fewer strong investments than many dispersed), commitment of senior management time (for counseling and coaching) and timeframes for performance evaluation (e.g., getting out to the customers as soon as possible).</i>
	<i>Relatedness to core business will increase success rate of spin-out Activities.</i>	<i>Allowing time for a spin-out to become profitable with a minimum of a couple of years.</i>

Sumber: Van Gorp and Jagersma (2007)

4.2 Model Integral

Pada Model Integral, perguruan tinggi melakukan kedua fungsi atau tahap di dalam komersialisasi teknologi, yakni riset untuk penemuan produk atau teknologi yang bisa menghasilkan lisensi dan sekaligus berupaya untuk mengembangkan produk dari teknologi tersebut (lihat Gambar 6).



Gambar 6. Model Integral

Model Integral merupakan model yang kompleks karena meliputi semua tahapan komersialisasi secara keseluruhan. Aktifitas merupakan gabungan dari Model Parsial A dan B. di dalamnya berupa proses penentuan ide penelitian, pematangan konsep, pengembangan teknologi melalui serangkaian penelitian, pembuatan *prototype*, pengembangan proses ataupun perbaikan dari proses yang ada, dan juga kemungkinan untuk melakukan proses produksi masal dari produk yang berhasil diciptakan dari sebuah teknologi hingga akhirnya dapat dijual ke pasar. Apabila diperlukan pembangunan infrastruktur untuk mendukung pemasaran produk tersebut juga dilakukan. Dilihat dari prosesnya maka sebenarnya Model Integral adalah model ideal di dalam sebuah proses komersialisasi teknologi karena meliputi proses secara keseluruhan.

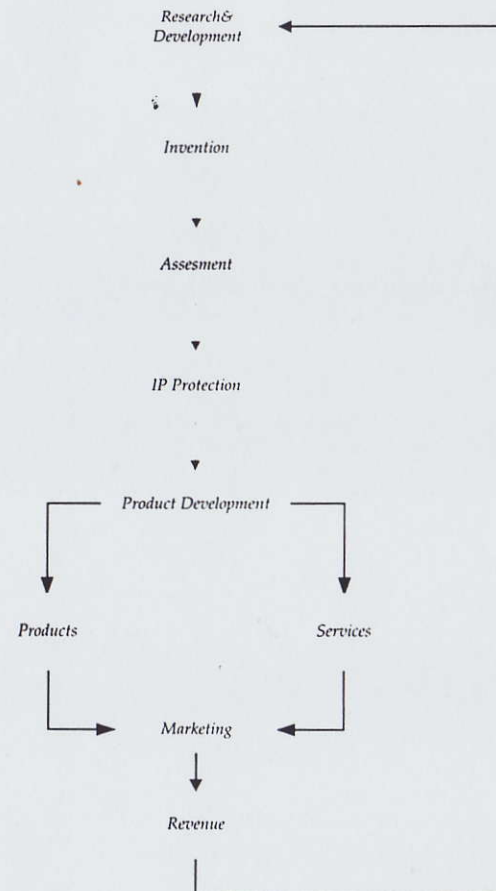
Contoh penerapan Model Integral adalah di Sandia National Laboratories, sebuah laboratorium milik pemerintah Amerika Serikat yang banyak melakukan penelitian dan pengembangan di berbagai bidang. Rekayasa sistem, pengawasan senjata, enkripsi data, komputer super, peremajaan teknologi dan hal-hal yang berkaitan dengan manufaktur. Sandia Menerapkan model ini dengan istilah yang mereka sebut sebagai *Business Development Wheel (BDW) framework* yaitu strategi komersialisasi yang berujung kepada pembentukan bisnis, pengembangan produk, ataupun improvisasi proses.

Linton *et al.*, (2001) menyebutkan penerapan model BDW di Sandia Laboratories merupakan contoh nyata dari aktifitas dan strategi komersialisasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang dilakukan oleh sebuah laboratorium pemerintah. Foster (1986) menyebutkan banyaknya bidang yang dikuasai oleh Sandia sebagai sebuah laboratorium banyak membuka peluang komersialisasi dari tiap tahap daur hidup pengembangan sebuah produk.

Berikut adalah tahapan proses Model Integral:

1. Penelitian dan Pengembangan (Litbang)/ R&D
 Pada tahap ini strategi yang tepat perlu dikembangkan agar sejalan dengan misi laboratorium dan aspek bisnis. Beberapa hal yang perlu diperhatikan misalnya dasar pertimbangan pengembangan teknologi dan keunggulan bersaing. Seandainya kompetensi yang dimiliki oleh sebuah laboratorium dirasakan mencukupi maka biasanya proses litbang akan terus berlanjut. Penggunaan biaya yang efektif dan efisien harus menjadi pertimbangan. Peneliti juga harus memahami kebutuhan pasar dan membuka jaringan seluas-luasnya untuk mendapatkan masukan teknologi seperti apa yang layak dikembangkan.

2. Hasil Temuan / *Invention*
 Hasil temuan sifatnya harus eksklusif dan *silent operation*. Hal ini dimaksudkan agar tidak memunculkan pesaing yang memiliki minat yang sama. Dengan demikian kerahasiaan tetap terjaga. (Noorsalam R Nganro, Wawancara Pribadi oleh Dadan Djuanda, PIH-ITB: 28/06/07).
3. *Assesment*
 Hasil temuan akan dikaji dari aspek bisnis, analisa pasar dan daya saingnya sekaligus mencarikan perlindungan intelektual yang tepat. Hasil evaluasi akan menjadi rujukan untuk membuat strategi dan langkah selanjutnya. Misalnya untuk bentuk perlindungan intelektualnya.



Gambar 7. Model Integral

4. *Intellectual Property Protection*

Seandainya sebuah proses komersialisasi teknologi masih belum matang (misalnya memerlukan waktu sekitar 3 tahun lagi untuk diluncurkan di pasar), maka strategi yang tepat adalah kerjasama riset yang dibiayai oleh pihak lain. Sementara apabila teknologi tersebut sudah siap atau sudah melalui proses, maka lisensi teknologi merupakan mekanisme yang tepat.

5. *Product Development*

Setelah hasil temuan memiliki perlindungan kekayaan intelektual, maka proses selanjutnya adalah pengembangan teknologi lebih lanjut, bisa berupa proses manufacturing atau perekayasa sehingga menghasilkan sebuah produk atau jasa yang siap dipasarkan dan bermanfaat bagi masyarakat.

6. *Marketing*

Mempromosikan iptek ataupun suatu produk ataupun jasa tentunya akan tergantung kepada sifat atau karakteristik dari produk tersebut. Berbagai bentuk atau model marketing bisa digunakan sebagai panduan pendekatan seperti apa yang cocok dilakukan untuk bisa memasarkan produk ataupun jasa yang dihasilkan dari temuan yang dimaksud. Bisa menggunakan jalur distribusi tradisional ataupun modern.

7. *Revenue*

Hasil pengembangan teknologi yang telah menjadi sebuah produk atau jasa baru yang berhasil dipasarkan, selain memberikan nilai tambah dan bermanfaat bagi masyarakat, juga akan memberikan keuntungan bagi pihak yang berhasil mengembangkannya. Sebagai timbal balik, aliran dana akan mengalir untuk digunakan sebagai sumber dana penelitian selanjutnya atau dimanfaatkan sebagai sebuah keuntungan dari hasil sebuah usaha.

Penerapan model BDW ini membutuhkan pemahaman yang komprehensif dan membutuhkan waktu yang tidak sedikit. Pencarian dan pengumpulan data sebagai sumber informasi yang nantinya akan digunakan sebagai bahan referensi tidak akan pernah berakhir karena akan selalu berkaitan. Oleh karena itu diperlukan rencana yang matang untuk menentukan berapa lama penelitian akan dilakukan dan berapa lama pula waktu yang dibutuhkan sehingga teknologi baru yang diciptakan sudah *mature*.

Model BDW ini juga bisa diaplikasikan di semua ruang lingkup teknologi. Hal penting yang perlu diperhatikan adalah penerapan strategi teknologi maturitas yang tepat agar tiap unit bisnis yang ada dapat berkreasi tanpa khawatir kehilangan atau kehabisan waktu dalam pengembangan teknologi.

5. Aktor di Dalam Model Komersialisasi Teknologi Perguruan Tinggi

Terdapat banyak aktor yang berperan di dalam proses komersialisasi teknologi. Pandangan yang umum mengatakan bahwa komersialisasi teknologi merupakan kolaborasi dari tiga unsur, yaitu *Academic*, *Business* dan *Government* yang disingkat ABG. Unsur yang pertama menciptakan teknologi sebagai basis dari pengembangan produk yang dilakukan oleh unsur yang kedua. Unsur yang ketiga berperan dalam menciptakan iklim yang kondusif bagi komersialisasi teknologi melalui kebijakan-kebijakan yang mendukung proses ini.

Kami berpendapat bahwa pemodelan komersialisasi teknologi dengan pendekatan ABG masih sulit direalisasikan dengan alasan bahwa model ABG terlalu ideal untuk diaplikasikan saat ini. Di antara ketiga unsur tersebut masih terdapat jarak yang sangat lebar. Perguruan tinggi dan dunia industri belum mampu menciptakan link and match yang diharapkan sehingga ketertarikan dunia industri untuk mengembangkan teknologi di perguruan tinggi masih sangat dipertanyakan. Selain itu, perhatian yang diharapkan dari pemerintah untuk ikut berpartisipasi aktif dalam komersialisasi teknologi sulit untuk direalisasikan mengingat: a) banyaknya bidang yang memerlukan perhatian khusus dari pemerintah seperti kesehatan dan sosial, b) pemerintah adalah badan pembentuk kebijakan yang posisinya berada di luar proses komersialisasi itu sendiri sehingga peranannya dalam penciptaan value dari pengembangan teknologi tidak bisa dirasakan secara langsung, kecuali jika pemerintah melakukan investasi yang signifikan yang kemungkinan cukup kecil sebagai konsekuensi dari poin a. Insentif yang diberikan saat ini oleh pemerintah, yakni pengurangan pajak, bisa diberikan kepada siapa saja sehingga belum tentu pihak yang memberikan bantuan pengembangan teknologi di PT adalah pihak yang akan menggunakan teknologi tersebut untuk dikembangkan menjadi sebuah produk komersial. Dari contoh ini kami berpendapat bahwa unsur pemerintah sebaiknya ditempatkan di bagian makro dari model proses komersialisasi teknologi yang kami kembangkan. Di dalam bagian ini akan diusulkan tiga aktor yang menurut kami bisa langsung bersentuhan dengan proses komersialisasi teknologi di PT, yakni peneliti, pengusaha dan konsultan. Model ini sesuai dengan gagasan yang ditemui di dalam model Goldsmith yang menjadi acuan bagi model komersialisasi teknologi di Amerika.

5.1 Peneliti sebagai Inventor dan Perekayasa

Komersialisasi teknologi merupakan rangkaian proses panjang sehingga membutuhkan kemampuan para pelakunya untuk bisa mengidentifikasi kebutuhan konsumen, mengembangkan, merancang, memproses dan memproduksi sebuah produk. Salah satu aktor penting dalam proses ini adalah *inventor*. Kalis (2001) mengartikan *inventor* sebagai seorang yang merancang, menciptakan, dan memproduksi sesuatu yang sebelumnya belum dikenal atau ada dari hasil penyelidikan dan percobaan. Selain memiliki *leadership* dan *problem solving style* yang baik, *inventor* juga harus bisa menjaga hubungan baik dan bekerjasama dengan para peneliti lainnya, selain itu tentunya *inventor* harus bisa membangkitkan jiwa inovatifnya. Namun demikian Teece (1981) berpendapat bahwa *skill* yang diperlukan untuk kesuksesan komersialisasi teknologi biasanya bersifat *tacit* dan berkembang melalui proses *learning by doing*.

Peran peneliti sebagai *inventor* di lingkup perguruan tinggi sangat penting karena berkaitan dengan fungsi universitas sebagai sumber penelitian-penelitian ilmiah. Selain melakukan penelitian dan menemukan sebuah teknologi ataupun pengetahuan ilmiah baru, peneliti juga bisa mengeksplorasi hasil temuannya dari skala laboratorium menjadi sebuah produk yang bisa diproduksi massal dan bermanfaat bagi masyarakat umum. Untuk kelancaran tugasnya seorang peneliti melakukan pekerjaannya tidak hanya di laboratorium tapi bisa juga di luar ruangan, baik itu dikerjakan sendiri ataupun membentuk sebuah tim tergantung kepada objek penelitian.

Seorang peneliti juga bisa menjadi perekayasa. Dengan pengetahuan yang dimilikinya, peneliti dapat merekayasa temuan penelitian ke dalam berbagai macam bentuk dan fungsi disesuaikan dengan kebutuhan. Sebagai perekayasa peneliti dapat menguraikan produk menjadi produk turunan yang bermanfaat di bidang lain.

Secara khusus seorang peneliti harus memiliki kompetensi dan menguasai pengetahuan di bidangnya, menentukan cakupan riset yang dikerjakan, melakukan serangkaian uji coba, menulis dan mempublikasikan hasil penelitian dan ikut berperan aktif didalam seminar-seminar ilmiah sebagai bagian kewajiban untuk berbagi ilmu pengetahuan. Selain itu agar berhasil didalam tugasnya, peneliti juga harus pandai menjalin kerjasama dengan pihak lain di luar lingkungan seperti bagian perekayasa atau pun staff teknis lainnya.

Di lingkungan perguruan tinggi, peneliti juga bisa berperan sebagai pembimbing mahasiswa dalam rangka menyelesaikan tugas akhirnya, atau juga menjadi pengajar dan memberikan materi kepada mahasiswa sesuai dengan bidang yang dikuasainya. Hal ini sejalan dengan definisi peneliti yang dikemukakan oleh European Commission Community Research yaitu:

Researchers are described as: Professionals engaged in the conception or creation of new knowledge, products, processes, methods and systems, and in the management of the projects concerned....This includes any activities related to "basic research", "strategic research", "applied research", experimental development and "transfer of knowledge" including innovation and advisory, supervisory and teaching capacities, the management of knowledge and intellectual property rights, the exploitation of research results or scientific journalism.

European Commission Community Research juga membagi peneliti menjadi dua kelompok besar yaitu:

1. *The term Early-Stage Researcher refers to researchers in the first four years (full-time equivalent) of their research activity, including the period of research training.*
2. *Experienced Researchers are defined as researchers having at least four years of research experience (full-time equivalent) since gaining a university diploma giving them access to doctoral studies, in the country in which the degree/diploma was obtained or researchers already in possession of a doctoral degree, regardless of the time taken to acquire it.*

Berkaitan dengan komersialisasi teknologi, maka peneliti berperan sebagai *inventor* memberikan kontribusi dengan menawarkan hasil penelitiannya untuk dikembangkan lebih jauh, baik dengan proses paten ataupun lisensi kepada perusahaan, atau bahkan bisa mendirikan perusahaan sendiri untuk mengaplikasikan hasil penelitiannya.

5.2 Pengusaha

Untuk bisa sukses mengembangkan sebuah penelitian, tentunya diperlukan sumber dana yang memadai. Dana tersebut bisa diperoleh dari kantong sendiri ataupun didapat dari pihak luar yang berminat untuk turut serta membiayai proyek yang dikerjakan. Pada kondisi dimana dana yang kita miliki untuk proyek penelitian tidak mencukupi, tentunya upaya yang perlu dilakukan adalah mencari sumber pendanaan dari pihak luar atau pihak kedua. Perguruan tinggi pun biasanya memiliki dana

terbatas untuk membiayai sebuah proyek penelitian sehingga diperlukan peran aktif dari pihak perguruan tinggi untuk mencari pihak yang mau mendanai penelitian yang dimaksud.

Peran pengusaha di dalam proses komersialisasi teknologi berkaitan dengan sumber dana tadi. Biasanya pihak perguruan tinggi akan melakukan pendekatan untuk menarik para pengusaha sebagai calon investor untuk mendanai penelitiannya. Atau mungkin sebaliknya, pihak pengusaha sebagai perwakilan kalangan industri akan mencari penelitian terbaru di lingkungan perguruan tinggi untuk bisa dikembangkan menjadi sebuah produk. Apabila terdapat kecocokan, maka akan terbentuk sebuah kerjasama antara pihak perguruan tinggi dan pengusaha. Sebagai contoh model kerjasama pendanaan dari pengusaha swasta ini bisa berupa *venture capital* atau *angel investment*.

Venture Capital atau Pembiayaan Modal Ventura adalah pembiayaan dalam bentuk penyertaan modal (investasi) ke dalam Perusahaan Pasangan Usaha (PPU) untuk jangka waktu tertentu (tidak permanen). Bentuknya *partnership/kemitraan*, namun sifatnya sementara karena setelah PPU mampu mandiri, modal ventura harus menarik kembali modal yang telah ditanamkan tersebut. Jangka waktu kerjasamanya antara 1 tahun hingga 5 tahun. Sifat tidak permanen dari investasi oleh PMV ditunjukkan dalam bentuk investasi di dalam PPU itu akan divestasi pada waktunya dengan memperoleh *expected return* sesuai dengan harapan IRR Modal Ventura. Model PMV ini merupakan investasi modal yang lebih mengutamakan kelayakan usaha dari calon PPUnya.

Angel investment melibatkan investor individu yang muncul sebagai "malaika penolong" dengan menyediakan sejumlah talangan dana yang bisa digunakan sebagai sumberdana pembentukan sebuah bisnis baru. Individu yang dimaksud terbagi menjadi dua yaitu *lead angel* yaitu seorang yang pernah sukses di jenjang karirnya, memiliki pengalaman manajerial dan sejumlah modal yang siap diinvestasikan, dan *support angel* yang biasanya adalah seorang profesional yang siap membantu pihak pertama.

Tabel 6. Perbedaan Venture Capital dan Angel Investment

Item	Venture Capital	Angel Investment
Investment stage	Later stages from establishment to share announcement preferred	Seed or early stage preferred
Investment motive	High profitability	High profitability, acquaintance, relations important
Support details	Funding support centered	Provision of funding & various expert know-how
Investment source	Formation of a fund by collecting investors	Personal assets
Qualification requisite	Existence of specified legal qualification requisites	No qualifications required
Level of acceptable risk	Relatively low	Relatively high
Investment profitability	Relatively low	Relatively high
Position of the investment receiver	No distance limitations	Short distance (within 160 km) preferred
Release of identity	Open	Anonymity preferred
Meetings between investor and receiver	Prior notification	High coincidence

Sumber: Technology Transfer Principle & Strategy www.technology4sme.net

5.3 Konsultan Komersialisasi Teknologi

Secara umum konsultan (Manajemen Bisnis) yang dimaksud adalah pihak yang memberikan jasa konsultasi yang berkaitan dengan strategi, struktur organisasi, dan upaya organisasi untuk mempercepat pencapaian tujuannya. Konsultan yang terlibat sebagai aktor di dalam proses komersialisasi teknologi biasanya merupakan pihak ketiga yang berfungsi sebagai penghubung antara peneliti sebagai pihak pertama dan pengusaha/investor sebagai pihak kedua untuk membantu proses persetujuan ataupun menyelesaikan masalah dan memberikan solusi apabila terjadi perselisihan diantara keduanya.

Dalam konteks sebuah perguruan tinggi, konsultan ini dibagi menjadi dua bagian yaitu:

1. Konsultan Internal; pembentukannya dibawah kendali dan kordinasi perguruan tinggi
2. Konsultan Eksternal; merupakan lembaga swasta diluar perguruan tinggi yang memfungsikan dirinya secara professional membantu perguruan tinggi untuk mengkomersialkan teknologi .

Biasanya konsultan yang ditunjuk merupakan rekomendasi dari satu pihak dan disetujui pihak lainnya. Konsultan bisnis yang berkaitan dengan komersialisasi teknologi bisa berupa *technology transfer offices (TTO)*, *industrial liaison offices*, *research consortia*, atau inkubator bisnis seperti yang dicontohkan di beberapa negara maju. Organisasi-organisasi ini bisa sebagai penghubung antara sektor publik dan swasta atau juga bisa sebagai penghubung antara perguruan tinggi dan industri.

Berikut ini uraian singkat contoh lembaga yang dibentuk didalam lingkup perguruan tinggi yang berperan sebagai konsultan dalam proses komersialisasi teknologi:

1. Technology Transfer Office (TTO)

Pada awalnya pembentukan TTO juga didorong oleh sebuah ketetapan hukum yang dibuat oleh dua orang senator Amerika Birch Bayh dan Robert Dole. Kegagalan pemerintah Amerika Serikat pada saat itu dalam menyalurkan produk baru hasil penelitian mengakibatkan masyarakat tidak mendapatkan manfaat yang cukup dari penelitian dan pengembangan produk yang telah dilakukan di laboratorium. Sebelumnya di tahun 1970an kebijakan pemerintah dalam hal penerbitan paten hanya diberikan kepada produk yang siap dan diminati perusahaan swasta.

Kesuksesan implementasi *Bayh-Dole Act* terbukti dengan meningkatnya jumlah paten yang diberikan kepada perguruan tinggi di Amerika Serikat. Sepuluh tahun pasca diberlakukannya Bayh-Dole Act, tercatat 1600 paten dikeluarkan sementara sebelumnya hanya 250 paten saja. Tentu saja dari paten ini pihak perguruan tinggi akan mendapatkan kesempatan menerima royalti dari masing-masing paten. Hasil ini membuat banyak perguruan tinggi di Amerika Serikat membentuk sendiri kantor transfer teknologinya (*Office of Technology Transfer*) masing-masing untuk menampung temuan-temuan yang berasal dari fakultas ataupun mahasiswa.

Transfer teknologi dan komersialisasi yang diprakarsai oleh *Bayh-Dole Act*, memberi dampak positif terhadap perubahan sudut pandang keilmuan dan masyarakat umum. Terciptanya obat-obatan baru, keperluan medis, bahan bangunan, keperluan sehari-hari dan banyak lagi inovasi lainnya berasal dari

ide-ide yang muncul di lingkungan laboratorium riset perguruan tinggi. (Northwestern University Infrastructure Technology Institute, 1998).

Diawal pendiriannya, TTO mengalami kendala internal karena sebagian pihak kampus menolak proses komersialisasi teknologi. Dueker (1997) mencatat beberapa contoh yang pernah terjadi di Perguruan tinggi Harvard dimana muncul kesalahpahaman tentang transfer teknologi, yaitu :

1. *Basic Research* tidak bisa diarahkan menjadi sebuah temuan
2. Proses komersialisasi menghabiskan waktu dan tenaga
3. Bila paten telah dimiliki oleh seorang peneliti, maka rekan sesama peneliti tidak boleh melakukan penelitian dengan topik yang sama.
4. Pemberian hak paten bagi sebuah hasil penelitian akan menimbulkan kondisi kerahasiaan, sehingga peneliti yang mendapatkannya seolah tertekan karena tidak bisa berbagi informasi dengan sesama peneliti.

Agar berfungsi dengan baik, TTO harus menjaga hubungan baik internal maupun eksternal. TTO harus bisa mengelola resiko investasi untuk pembentukan sebuah bisnis atau juga memilik paten secara selektif dengan melihat potensi teknologi yang ditawarkan. TTO juga harus memiliki akses luas kepada para calon investor. Selain itu tentunya TTO juga harus memiliki dukungan internal dari pihak perguruan tinggi misalnya komitmen para peneliti untuk terus mengembangkan penelitian sehingga bisa meyakinkan para investor untuk menanamkan modalnya.

2. Technology Licencing Office (TLO)

TLO dibentuk untuk mengidentifikasi dan melindungi serta melakukan proses komersialisasi teknologi yang akhirnya berujung kepada penjagaan kekayaan intelektual. Biasanya TLO bekerjasama dan membuat perjanjian dengan institusi komersil. Bentuk kerjasamanya bisa dalam bentuk pendirian sebuah institusi bisnis atau menjadi rekanan dalam pendirian institusi yang telah memiliki atau mendaftarkan kekayaan intelektualnya. Perguruan tinggi bisa membangun kerjasama strategis dengan institusi komersil dan berbagi informasi namun tetap menjaga kerahasiaan masing-masing baik paten porto folio perusahaan ataupun kekayaan intelektual perguruan tinggi.

Fungsi dari TLO selain sebagai penghubung antara inventor dan investor, juga memperkenalkan teknologi baru kepada para investor, terutama yang tertarik untuk menanamkan modalnya dan mendirikan sebuah perusahaan baru. Secara rinci biasanya TLO akan meninjau suatu temuan bersama dengan inventornya dan mendiskusikan mengenai potensi yang dimiliki oleh hasil temuan tersebut. Kemudian dibuat suatu strategi lisensi sesuai dengan resiko teknis dan resiko pasar yang mungkin terjadi.

Di Stanford University misalnya, TLO menerima hasil temuan penelitian dari fakultas, staff ataupun mahasiswa. Kemudian ditindaklanjuti dengan melakukan evaluasi untuk kemungkinan temuan tersebut dapat dikomersialisasikan. Bila layak maka temuan tersebut akan di lisensikan kepada perusahaan yang berminat. Selanjutnya apabila tawaran tersebut diterima pihak perusahaan maka TLO akan menerima royalti yang nantinya akan diberikan kepada inventor baik itu lembaga ataupun perseorangan.

Contoh lain adalah pembentukan TLO di MIT yang bertujuan untuk mempercepat proses lisensi teknologi. Hal yang dilakukan adalah melakukan riset pasar, identifikasi pihak ketiga yang berkeinginan untuk mengkomersialkan, membuka wacana diskusi, mengembangkan bisnis plan, negosiasi, pengawasan proses dan pendistribusian royalti bagi para inventor sesuai dengan ketentuan yang telah dibuat. Namun demikian TLO yang didirikan bukan bertujuan untuk membentuk sebuah tim ataupun kelompok kerja ataupun menyiapkan dana secara langsung bagi kepentingan komersialisasi, tetapi hanya menjembatani dan membuka peluang baik bagi para inventor ataupun investor.

Perguruan tinggi Harvard, MIT dan Stanford menghususkan TLOnya untuk kepentingan teknologi dan produk hasil penelitian biomedis. Hal ini karena banyak hasil temuan biomedis dilisensikan. Sehingga lebih dari enam puluh persen dari lisensi yang dikeluarkan oleh universitas merupakan temuan yang berbasis biomedis. Temuan biomedis itu sendiri mencakup semua hal yang berkaitan dengan peralatan, proses kimia ataupun temuan yang berhubungan dengan aplikasi industri kesehatan.

3. Inkubator Bisnis

Inkubator merupakan salah satu alternatif untuk mempercepat komersialisasi teknologi, sebuah program yang dilakukan untuk membantu pengusaha/industri dalam memulai suatu usaha hingga usaha tersebut dapat berkembang pesat. Negara-negara seperti Amerika Serikat, Cina, Filipina, Taiwan, Jepang, India dan beberapa negara di Eropa dan Afrika telah mengembangkan model ini untuk menjawab permasalahan ekonomi negaranya.

Di Amerika Serikat, perkembangan bisnis inkubator sangat membantu pertumbuhan industri-industri kecil dan menengah yang memberikan laan pekerjaan baru yang cukup besar. Perkembangan industri-industri kecil dan menengah ini dapat menyelamatkan sra stagnasi ekonomi Amerika antara tahun 1970 sampai dengan 1980an, dimana sebelumnya tergantung kepada industri besar.

Inkubator bisnis biasanya bekerja melalui hubungan antara sejumlah *stakeholder* yang mencakup investor, pemerintah, modal ventura, pelaku usaha dan professional inkubator bisnis. Kerjasama antar *stakeholder* tersebut diharapkan menghasilkan bisnis yang berkelanjutan, peningkatan pendapatan, pembukaan lapangan kerja dan pembangunan ekonomi daerah.

Inkubator adalah suatu *assistance programs* yang bersifat untuk membantu, membina, dan membimbing suatu perusahaan/industri baru, dan memiliki target untuk *start-up* hingga perusahaan tersebut dapat berkembang pesat. Industri kecil yang ditempatkan dalam inkubator akan menerima binaan serta bantuan dari para ahli, baik bidang bisnis maupun teknis dalam suatu jaringan dari komunitas sumberdaya. Inkubator akan menciptakan suatu lingkungan yang mendukung industri kecil untuk melewati masa-masa kritis pada periode awal usahanya. Dengan kata lain inkubator merupakan tempat persemajian para entrepreneur yang bercita-cita ingin merealisasikan teknologi menjadi produk layak jual atau diterima pasar dengan ditunjang oleh teknologi serta kepakaran yang ada di universitas sampai akhirnya siap menjadi pengusaha yang mandiri.

Tipe inkubator berorientasi pada tiga tujuan utama, yaitu :

1. Komersialisasi teknologi baru hasil inovasi penelitian hingga *start-up* suatu bisnis baru yang berdasarkan pengembangan produk atau jasa hasil penelitian lokal tersebut.
2. Mengembangkan suatu usaha yang dimiliki oleh masyarakat untuk memberikan pelayanan pada perusahaan yang telah ada hingga sub- kontrak komponen atau pelayanan, dan untuk mengembangkan suatu produk untuk pasar lokal dan ekspor.
3. Meningkatkan perekonomian nasional dan regional

Menurut jenis pelayanannya, terdapat berbagai jenis inkubator, diantaranya:

1. Inkubator dengan pelayanan penuh: merupakan inkubator yang memberikan pelayanan penuh dengan menyediakan segala sesuatu yang dibutuhkan *tenant*, seperti binaan dan bimbingan dalam berbagai aspek, penyediaan fasilitas dan peralatan dengan memanfaatkan sarana yang dimiliki oleh universitas dan laboratorium yang menjadi partner.
2. Pusat pengembangan bisnis berskala kecil: inkubator yang memberikan pelayanan serupa tetapi tidak dalam bentuk fisik. Inkubator jenis ini membutuhkan jaringan komunikasi yang sangat kuat dengan para pakar, pemerintah, industri ataupun *tenant*.

Pada dasarnya Inkubator adalah suatu fasilitas mikro yang memiliki sedikit staff terlatih tetapi tetap memiliki motivasi yang tinggi untuk memberikan pelayanan membantu proses *start-up* suatu usaha baru. Beberapa pelayanan yang mungkin diberikan diantaranya:

1. Sarana fisik yang layak dan memadai
2. Fasilitas kantor yang saling berbagi dengan yang lain
3. Fokus pada pelayanan pendukung (terutama dalam penyediaan perangkat lunak pengembangan bisnis seperti manajemen, pemasaran, legal, accounting dan yang lainnya).
4. Akses pada sumber dana (biasanya melalui lembaga keuangan internal yang memberikan pinjaman modal).
5. Sinergi untuk saling membantu dengan yang lain (*tenant* dapat saling bekerjasama berbagai pengalaman atau transaksi jual beli).

Peranan Inkubator Bisnis dalam perkembangan ekonomi merupakan suatu proses yang kompleks. Inkubator dan tenant yang ada didalamnya merupakan faktor utama, namun inkubator tersebut tidak dapat secara langsung meningkatkan ekonomi setempat. Perkembangan ekonomi dapat terjadi jika bisnis yang dijalankan oleh tenant yang telah lulus dari inkubator tersebut menunjukkan suatu kinerja yang baik dan bernilai tambah. Dibawah ini adalah gambar skema inkubator bisnis.

4. Lembaga Perlindungan Kekayaan Intelektual

Rangkaian komersialisasi teknologi umumnya tidak mudah dan seringkali memerlukan biaya yang tidak sedikit. Sebagai langkah awal dalam rangkaian proses ini diperlukan perlindungan dan keberlanjutan (*sustainability*) yang dikenal sebagai perlindungan HaKi (Hak atas Kekayaan Intelektual).

Sistem Hukum yang jelas bagi komersialisasi teknologi baru sangat penting untuk melindungi hak kekayaan intelektual seseorang dan paten dari lembaga tertentu. Payung hukum untuk melindungi

kekayaan intelektual sebaiknya telah tersedia sebelum suatu teknologi baru diluncurkan, hal ini membuat para peneliti akan merasa terlindungi sehingga bisa meningkatkan tingkat kreativitas.

Hak atas Kekayaan Intelektual (HaKi) adalah aturan dasar yang dirancang untuk memberikan perlindungan untuk siapa saja yang melakukan penelitian dan pengetahuan atau melakukan kreativitas intelektual, sehingga menutupi biaya dan usaha serta menghasilkan keuntungan dengan menikmati hasil usaha yang dipasarkan, yang telah dilindungi secara hukum dalam waktu tertentu. Bentuknya meliputi Paten, Hak Cipta, Merek Dagang, Rahasia Dagang, Hak Rancangan Industri dan Perlindungan Varietas Tanaman.

Salah satu bentuk perlindungan yang penting dalam komersialisasi teknologi adalah paten yang merupakan hak untuk mengeksploitasi temuan yang dikembangkan secara teknis dan memiliki kemampuan aplikasi praktis. Paten diberikan kepada temuan-temuan yang unik (yang tidak diketahui sebelumnya oleh masyarakat), yang baru ditemukan (belum dikembangkan dengan teknologi yang sudah ada), dan yang mempunyai kemampuan dalam aplikasi industri. Dibanyak negara termasuk Indonesia, masa berlaku paten adalah 20 tahun dan hanya berlaku di negara yang mengeluarkannya saja.

Beberapa organisasi didirikan untuk mendukung upaya perlindungan kekayaan intelektual, baik oleh institusi pendidikan, pemerintah, perusahaan ataupun independen.

Tabel 7. Contoh lembaga konsultan eksternal dan internal

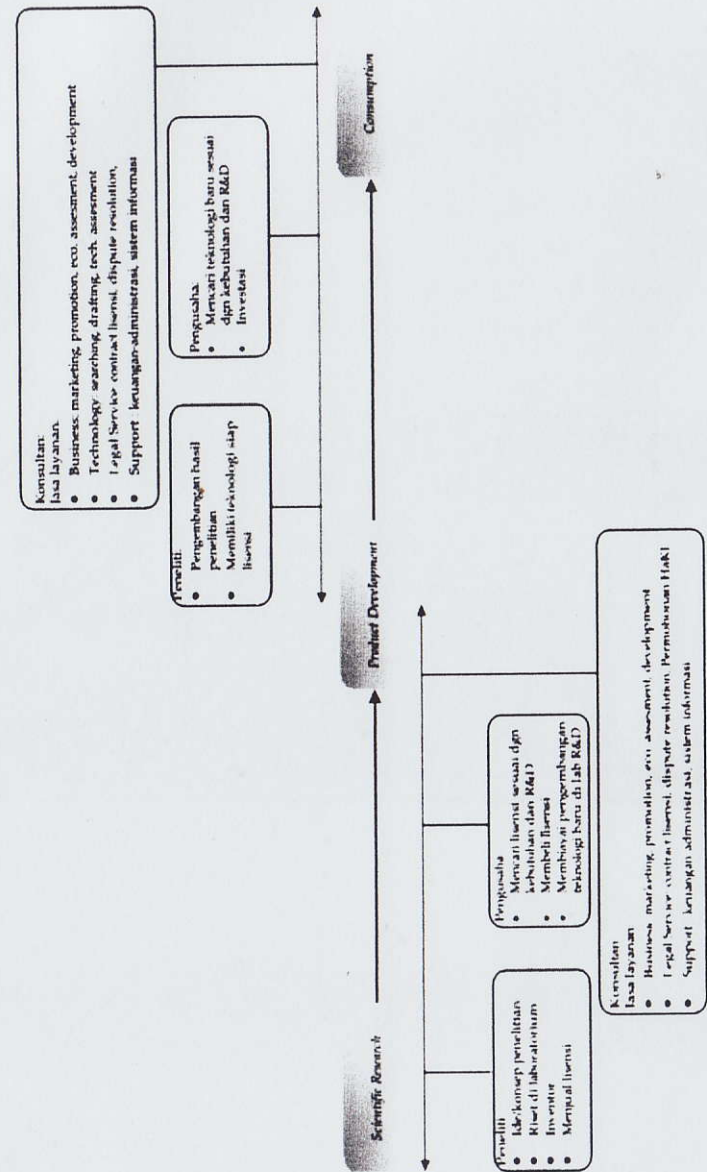
	Kepemilikan Organisasi	Contoh Organisasi
1	Institusi Pendidikan	Stanford OTL, MIT TLO, HaKI ITB
2	Pemerintah	BTG (UK), Battelle (US), Sentra HaKI BPPT
3	Perusahaan	IP Dept. Sony-NEC, TTO Boeing
4	Independen/Konsultan	Arthur D. Little, UTEC

Sumber: HaKI ITB

Dari uraian mengenai model dan aktor-aktor yang terlibat didalam komersialisasi teknologi, maka dapat diidentifikasi peranan masing-masing aktor di dalam proses tersebut seperti yang diuraikan pada Gambar 8. Pada gambar tersebut tampak ketiga aktor yaitu peneliti, pengusaha dan konsultan memiliki peran masing-masing didalam kesuksesan sebuah proses komersialisasi teknologi. Meski gambar diatas hanya menjelaskan aktifitas para aktor didalam sebuah Model Parsial, namun apabila peran masing-masing aktor digabungkan, maka seluruh aktifitas akan mewakili sebuah Model Integral.

5. Penelitian Lanjutan

Tulisan ini memuat model komersialisasi teknologi di sebuah Perguruan Tinggi (PT). Pemilihan suatu model yang efektif ditentukan dari kondisi yang ada di setiap PT. Untuk itu diperlukan sebuah pengukuran yang bisa dipakai untuk memenuhi tujuan ini. Di samping itu, model-model yang telah dikembangkan perlu diuji dalam sebuah kondisi aktual di lapangan sehingga dapat diperoleh masukan-masukan yang berguna untuk menyempurnakannya.



Gambar 8. Aktivitas aktor di dalam proses komersialisasi teknologi secara integral

Daftar Pustaka

- Bastani, B., Mintarno, E. and Fernandez, D. (n.d). Technology Transfer: Licensing Intellectual Property from Universities to Industry, *Angel Investor News*, Access on 10/07/2007. www.angel-investor-news.com
- Bray, M.J. and Lee, J.N. (2000). "University Revenues from Technology Transfer: Licensing Fees vs. Equity Positions", *Journal of Business Venturing*, Vol. 15, No. 5-6, 385-392.
- Daniels, G. and Hofer, C. (1993). "Characteristics of Successful and Unsuccessful Entrepreneurial Faculty and Their Innovative Research Team", in N. Churchill, S. Birley, W. Bygrave, J. Doutriaux, E. Gatewood, F. Hoy, and W. Wetzel (eds), *Frontiers of Entrepreneurship Research*, 598-609.
- Dueker, K.S. (1997). "Biobusiness on Campus: Commercialization of University-Developed Biomedical Technologies", *Food and Drug Law Journal*, Vol. 52, No. 4, 453-509.
- Fleming, L. (2001). "Recombinant Uncertainty in Technological Search", *Management Science*, Vol. 47, No. 1, 117-132.
- Foster, R.N. (1986). *Innovation: the attacker's advantage*, McKinsey and Company
- Hamid, F.D.A., Che Razak, R., and Othman, A.A. (2006). "Technology Commercialization Process: a review and some issues", in the *Proceedings of International Conference on Technology and Operations Management*, Bandung, Indonesia
- Kalis, N. (2001). *Technology Commercialization Through New Company Formation*, NBIA Publications.
- Kumar, V. and Jain, P. K. (2003). "Commercialization of New Technologies in India: an empirical study of perceptions of technology institutions", *Technovation*, Vol. 23, 113-120.
- Lee, Y. and Gaertner, R. (1994). "Technology Transfer from University to Industry: a large-scale experiment with technology development and commercialization", *Policy Studies Journal*, Vol. 22, No. 2, 384-399.
- Linton, J.D., Lombana, C.A., and Romig Jr., A.D. (2001). "Accelerating Technology Transfer from Federal Laboratories to the Private Sector - Business Development Wheel", *Engineering Management Journal*, Vol. 13, No. 3, 15-19.
- Lockett, A., Wright, M., Franklin, S. (2003). "Technology Transfer and Universities' Spin-out Strategies", *Small Business Economics*, Vol. 20, 185-200.
- Mankins, J.C. (1995). *Technology Readiness Levels*, Advance Concepts of Office, Office of Space Access and Technology, NASA, White Paper.
- Mansfield, E. (1995). "Academic Research Underlying Industrial Innovations: sources, characteristics and financing", *Review of Economics and Statistics*, Vol. 77, 55-65.
- Mohr, J. (2001). *Marketing High-Technology Products and Innovation*, Prentice Hall.
- Nerkar, A. and Shane, S. (2002). *Determinants of Technology Commercialization: an empirical examination of academically sourced invention*, Columbia University. Graduate School of Business, New York, 7-8.
- O'Shea, R., Allen, T.J., O'Gorman, C. and Roche, F. (2004). "A Review of Academic Entrepreneur Literature Universities and Technology Transfer", *Irish Journal of Management*, Vol. 25, No. 2, 11-29.
- Parker, K. and Mainelli, M. (2001). "Great Mistakes in Technology Commercialization", *Strategic Change*, Vol. 10, No. 7, 383-390.
- Samson, K. and Gurdon, M. (1993). "University Scientists as Entrepreneurs: a special case of technology transfer and high-tech venturing", *Technovation*, Vol. 13, No. 2, 63-71.
- Shane, S. (2002). "Selling University Technology: patterns from MIT", *Management Science*. Vol. 48, No. 1, 122-137.
- Siegel, R.A, Hansen, S.O., and Pellas, L.H. (1995). "Accelerating the Commercialization of Technology: commercialization through co-operation", *Industrial Management + Data Systems*. Vol.95. No. 1. 18-26.
- Sorensen and Stuart (2000). "Aging, Obsolescence and Organizational Innovation". *Administrative Science Quarterly*, Vol. 45, No. 1, 81-112.
- Teece, D. (1981). "The Market for Know-how and The Efficient International Transfer of Technology". *The Annals of American Academy of Political and Social Sciences*, Vol. 81, Vol. 458, No. 1, 81-96
- Van Gorp, D. and Jagersma, P.K. (n.d). Spin-Out Business Model: a strategic tool for innovative growth. *Entrepreneurship and Flexibility in the Service Sector*. Universiteit Nyenrode. The Netherlands <http://www.arsys.or.id/> Komersialisasi Teknologi. U. Abdul Rohim. 2006. diakses pada 19-9-2006. <http://www.inkubator.itb.ac.id/artikel.php> Tahap Pembentukan Inkubator Bisnis. Dr.Suhono Harso dan Supangkat Sigit Purwanto, MT. 1 Mei 2006. diakses pada 12-10-2006.No. 1, 122-137.