

RANCANG BANGUN MODEL KOLABORASI PERGURUAN TINGGI DENGAN AGROINDUSTRI KECIL, MENENGAH SEBAGAI SARANA TRANSFER TEKNOLOGI

(Model design for Institutional Development of University and Small Medium Agroindustry Collaboration to Establish Technology Transfer)

**Widadi W. Widayat¹⁾, Irawadi Jamaran²⁾, Bunasor Sanim³⁾,
Marimin⁴⁾, Amril Aman⁵⁾, dan Djati Kerami⁶⁾**

ABSTRACT

Knowledge-based economics can be achieved by using the role of knowledge to commercialize university research result in the agroindustry activities. Collaboration as a model to realize transfer of technology between university and agroindustry is institutional proven model. The use of science and technology in the new era of knowledge-based economy is expected to contribute in improvement of nation competitiveness. Decision making in the complex, dynamic and probabilistic problem as founded in the collaboration model needs analytical tools such as analytical hierarchy process (AHP), fuzzy inference system (FIS) and artificial neural network (ANN) as well as the combination of both techniques which is one of the best method for designing Model of University and Small, Medium Agroindustry collaboration in transferring technology as a reliable model in the future. Takagi-Sugeno-Kang Inference System is used to have input-output mapping using fuzzy logic, and artificial neural network with back propagation mechanism is used to get optimal membership parameters. Knowledge acquisition of the experts are needed together with ANFIS (adaptive network fuzzy inference system). After having simulation using Matlab program by combining ANFIS for Fuzzy membership function and certainty factor for non fuzzy membership function, recommendation is made on networking as collaboration pattern on transferring of innovation technology is the best choice, and fishery agroindustry using incubator technology as institution model is the best evidence of certainty factor achieved.

Key words: collaboration model, technology transfer, AHP, neuro-fuzzy and takagi sugeno inference

PENDAHULUAN

Keberhasilan pertumbuhan ekonomi yang berbasis ilmu pengetahuan yang terjadi di negara-negara industri maju dengan memanfaatkan peran sumber daya ilmu pengetahuan, direfleksikan melalui komersialisasi hasil penelitian perguruan tinggi (Gehani, 2007). Hal ini terbukti dengan adanya lembaga-lembaga berbentuk pusat-pusat teknologi dan ilmu pengetahuan, yang melibatkan industri-industri yang bekerja sama dengan perguruan tinggi dalam memasarkan hasil

¹⁾ Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

^{2,4,5)} Fakultas Teknologi Industri Pertanian, IPB

³⁾ Fakultas Ekonomi dan Sumberdaya Lingkungan, IPB

⁶⁾ Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Indonesia

pengembangan produknya. Dalam era globalisasi, atmosfer berusaha telah berubah sebagai akibat dari perubahan teknologi yang sangat cepat serta asas liberalisasi di dalam perekonomian dan pertumbuhan jasa ekonomi yang memanfaatkan berbagai teknologi informasi yang tersedia. Kondisi tersebut menyebabkan peluang bagi tumbuhnya inovasi. Sebagai ilustrasi, antara lain, berbagai produk *life-time*-nya menjadi lebih singkat, adanya produktivitas yang sangat tinggi dari produk sebagai hasil pengembangan bioteknologi. Di sisi lainnya terjadi perubahan pola berusaha dan berinteraksi dalam dunia usaha sebagai akibat privatisasi dalam era perdagangan dan perindustrian juga mendorong inovasi.

Oliver dan Liebeskind (1998) menegaskan bahwa ide transfer teknologi terjadi karena adanya interaksi antara pakar, personal, dan manajer dalam bagian, dari tiap aturan dan kebijakan organisasi. Interaksi di antara mereka, baik secara fisik maupun maya, menciptakan komunitas untuk berbagi informasi dan pengetahuan baru. Unsur-unsur dalam melakukan interaksi tersebut dapat berdampak pada kegiatan-kegiatan sebagaimana yang dilakukan antara lembaga perguruan tinggi dan industri. Mereka akan mengembangkan norma, nilai, dan kegiatan praktis bersama. Golapakrishnan dan Santoro (2004) menyatakan bahwa struktur organisasi, kepercayaan, dan budaya organisasi adalah faktor yang secara nyata berkaitan dengan transfer pengetahuan dan teknologi. Selanjutnya dinyatakan juga bahwa dimensi kunci dari transfer teknologi adalah (1) teknologi dibangun sebagai instrumen guna mengubah lingkungan, (2) teknologi lebih dapat dihitung dan diobservasi secara lebih teliti, (3) teknologi lebih eksplisit dan dapat dipelajari serta informasinya disimpan dalam bentuk cetak biru, pedoman, dan data dasar, (4) tahapan pengembangan teknologi merupakan bagian integral dari komersialisasi ide dan penemuan, (5) lebih mendekati pada eksperimen yang terkendali, simulasi atau uji contoh serta, dan (6) melibatkan interaksi antarorganisasi yang berkaitan dengan isu operasional dan bagaimana dapat berjalan.

Kontribusi penelitian dalam pemberdayaan peran perguruan tinggi di dalam mendukung peningkatan kualitas produksi dan penciptaan lapangan kerja yang memiliki daya saing diperlukan melalui berbagai kegiatan pengelolaan hasil penelitian perguruan tinggi agar terjadi transfer inovasi hasil penelitian guna memenuhi kebutuhan pasar. Geisler dan Kassicieh (1997) menyatakan bahwa komersialisasi hasil penelitian merupakan salah satu wujud nyata transfer teknologi dalam bentuk sinergi antara disiplin akademik ilmu pengetahuan dari perguruan tinggi dan agroindustri dengan memperhatikan siklus hidup produk industri. Penggunaan modal ventura diperlukan sebagai model kapitalisasi hasil penelitian sebagai media antara, yakni menempatkan perguruan tinggi sebagai produsen hasil penelitian, penyedia, dan pemandu teknologi, sedangkan di sisi lain agroindustri kecil menengah komoditas unggulan yang dipilih akan berperan sebagai produsen produk inovasi teknologi.

Berbagai sumber penelitian menunjukkan bahwa transfer teknologi yang berasal dari kerja sama perguruan tinggi, industri, dan pemerintah tidak begitu berhasil disebabkan oleh berbagai kendala (De Silva, 1999). Rintangan kolaborasi penelitian antara pemerintah, universitas, dan industri adalah masalah berikut: (1) budaya, manajemen, dan tujuan, kolaborasi didasarkan atas pengembangan dari kepercayaan dan pengabaian kondisi awal untuk mencapai keberhasilan, serta struktur pengelolaan kerja sama untuk mengatasi perbedaan horizon waktu; (2)

struktur insentif kelembagaan, karena mekanisme pendanaan serta sistem evaluasi yang berbeda; (3) hak atas kekayaan intelektual yang terkait dengan pengelolaan serta insentif seberapa jauh universitas mempatenkan serta membuat lisensi penemuan-penemuannya. Kegagalan transfer teknologi terjadi akibat adanya perbedaan budaya antara lembaga peneliti dan industri. Lembaga penelitian melakukan penelitian untuk kepentingannya sendiri, sedangkan di sisi lain industri melihat penelitian sebagai proyek yang berorientasi tujuan yang didasarkan atas kepentingan pengembalian investasi.

Rancang bangun model kolaborasi yang terpadu antara perguruan tinggi dan agroindustri kecil dan menengah bertujuan mewujudkan pola transfer inovasi teknologi perguruan tinggi. Guna mendukung tercapainya tujuan, langkah-langkah dilakukan dengan mendapatkan strategi lembaga yang terkait, yaitu menyusun prioritas relatif faktor yang berpengaruh melalui konstruksi hierarki permasalahan secara *pair wise comparison* yang digunakan dalam pembuatan rancangan implementasi.

Penelitian dirancang pada kebijakan pola kerja sama di lingkungan kelembagaan suatu perguruan tinggi yang memiliki otonomi akademik dan finansial (seperti model BHMN), yang secara kelembagaan telah berhasil mengembangkan berbagai mekanisme kerja sama penelitian terapan agroindustri berbasis bahan baku dengan lembaga mitra pendukung pembiayaan serta lembaga pengguna yang terkait. Transfer teknologi inovasi dipilih pada tingkat paket teknologi yang siap untuk skala komersialisasi. Model kelembagaan dipilih dengan pertimbangan aturan representasi, komponen dan hubungan antarkomponen kelembagaan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan kerangka penelitian yang sistemik, diawali dengan identifikasi kebutuhan menggunakan *hard system methodology*, kemudian dilakukan analisis situasional, selanjutnya diikuti dengan *soft system methodology*, yang diharapkan akan menghasilkan kebijakan tentang rancangan implementasi model yang difokuskan bagi kolaborasi antara perguruan tinggi dengan agroindustri kecil menengah sebagai sarana transfer teknologi (Gambar 1).

Lokasi dan Waktu

Penelitian lapangan dilakukan dengan cara observasi lapangan yang difokuskan pada perguruan tinggi yang memiliki otonomi akademik dan finansial seperti Badan Hukum Milik Negara (Institut Pertanian Bogor), berikut lembaga mitra pembiayaan modal ventura (Sang Hyang Sri dan Business Innovation Center/BIC), serta lembaga pengguna yang berinteraksi dengan kalangan agroindustri (PT Bogor Life Science and Technology/BLST) pada Bulan Oktober 2005 sampai dengan Januari 2006, dan Januari 2007-April 2007 dengan melakukan studi pustaka dan wawancara pakar secara mendalam. Pelengkapan data primer dan sekunder dilakukan pada bulan Mei 2008-Desember 2009.

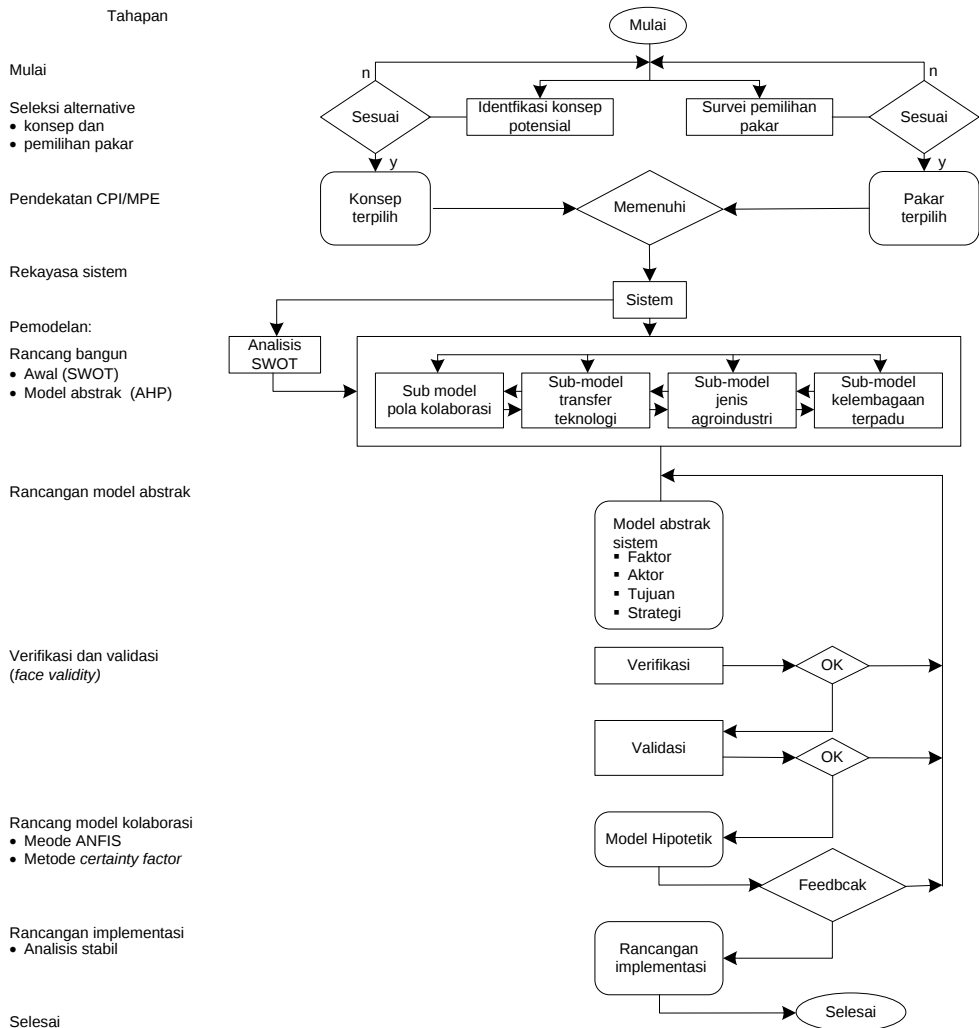
Pengumpulan Data dan Informasi

Kegiatan pendahuluan dimulai dengan mencari data dan informasi yang berkaitan dengan studi kerja sama antara perguruan tinggi dan agroindustri kecil

menengah dalam hal kebutuhan, jenis program kerja sama, tujuan dan sasaran, hasil, dukungan infrastruktur dan keuangan, serta dampaknya terhadap pengembangan industri dan perekonomian setempat. Data primer yang diperoleh melalui rancangan survei dengan kuesioner serta wawancara dengan pakar, berikut pelaku dari pihak perguruan tinggi, industri dan pihak-pihak yang terkait. Sedangkan data sekunder diperoleh dari sumber Biro Pusat Statistik, Pemerintah Daerah, dan hasil-hasil kajian yang relevan serta data yang dibangkitkan.

Pendekatan Sistem

Pendekatan sistem merupakan salah satu metode pemecahan masalah yang melalui tahapan-tahapan analisis kebutuhan, formulasi permasalahan dan identifikasi sistem yang digunakan sebagai prosedur operasi yang efektif.



Gambar 1. Kerangka penelitian

Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan di dalam rancang bangun model kolaborasi ini akan berhasil jika semua komponen yang terkait dalam sistem memperoleh manfaat dari sistem yang ada sehingga perumusan model mampu memenuhi kebutuhan semua komponen yang terkait dengan mengidentifikasi faktor-faktor (Mariotti, 1995), sebagaimana yang Tabel 1.

Tabel 1. Komponen yang terkait dalam sistem kolaborasi kelembagaan

Komponen kebutuhan	Perguruan tinggi	Industri	Pemda	Lembaga lain	Masyarakat	Pasar	(sinergi/konflik)
Bentuk kelembagaan	xxxxx	Xxx	xxx		Xx		Sinergi
Penentuan program prioritas	xxxxx	Xx			Xx	xxx	Sinergi
Pola transfer teknologi	xxxxx	xxxxx	xx				Sinergi
Teknologi yang dipakai	xxx	xxxxx				xx	Konflik
Kegiatan kolaborasi	xxx	xxxxx	xxx		Xx		Sinergi
Skala-industri	xx	xxxxx	xx		Xx	xxx	Konflik
Keberlanjutan	xxx	xxxxx	xxx		Xxx	xxxxx	Sinergi
Sumbangan sosek masyarakat	xx		xxxxx		Xxxxx		Sinergi
Lapangan kerja meningkat			xxxxx		Xxxxx		Sinergi
Dampak terhadap akses pasar	xx		xxxxx			Xxxxx	Sinergi
Peningkatan daya saing	xxx	Xxxx	xx	xxxxx			Konflik
Keterkaitan isu utama	xxxxx		xxxx	xxxxx			Konflik
Unggulan berbasis inovasi	xxxx	Xxxx	xxx		Xxxxx	xx	Sinergi

Formulasi Permasalahan

Hasil identifikasi model kolaborasi antara perguruan tinggi, industri, dan lembaga-lembaga lain yang terkait atau masyarakat secara bertahap diperoleh informasi yang terperinci dalam bentuk pernyataan tentang bagaimana sistem yang dimaksud dapat bekerja agar memenuhi kebutuhan yang telah ditentukan sebelumnya, guna mencapai kondisi yang optimal.

Masalah yang berkaitan dengan rintangan kolaborasi dalam melakukan transfer teknologi, antara lain, adalah sebagai berikut: (1) perbedaan budaya, manajemen dan tujuan (perbedaan budaya antara lembaga peneliti dan industri, lembaga penelitian melakukan penelitian untuk kepentingannya sendiri, sedangkan di sisi lain industri melihat penelitian sebagai proyek yang berorientasi tujuan yang didasarkan atas kepentingan pengembalian investasi); (2) struktur insentif kelembagaan (karena mekanisme pendanaan serta sistem evaluasi yang berbeda); (3) hak atas kekayaan intelektual yang terkait dengan pengelolaan serta insentif (seberapa jauh universitas mempatenkan serta membuat lisensi penemuan-penemuannya); (4) sumber-sumber pencapaian teknologi inovasi dalam lembaga-lembaga penelitian tidak dibiayai dengan dana yang berasal dari pengguna yang membutuhkan, (5) kekuatan lembaga-lembaga tersebut mengkomunikasikannya secara bebas apa adanya melalui skema yang berbeda dengan industri-industri dari sisi orientasi, budaya, serta sejarahnya; (6) sejumlah besar inovasi dihasilkan oleh lembaga penelitian dan pengembangan, dan kerja sama penelitian setiap tahun, tetapi sangat sedikit di antaranya masuk ke dalam tahap produksi dari industri; dan (7) masalah yang dihadapi umumnya berasal dari kekurangan pertukaran informasi atau informasi yang tidak simetris antara penyumbang inovasi dan pengguna yang potensial.

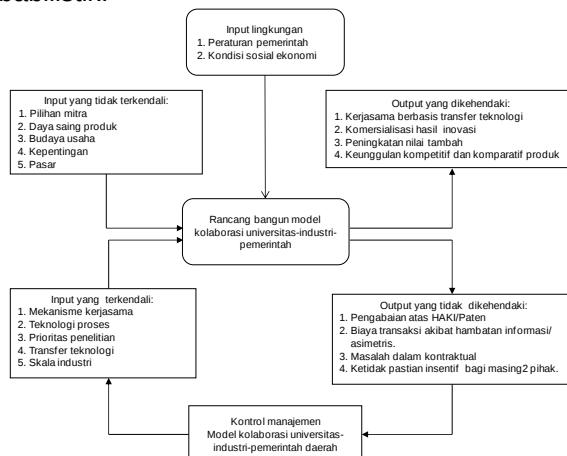
Sejumlah studi menyarankan bahwa transfer teknologi dan komersialisasi

adalah proses bertahap dan tingkat efektivitasnya ditentukan oleh mekanisme yang bergantung pada tahapan prosesnya. Dengan demikian, permasalahan yang belum tertampung dari beberapa penelitian dalam mencapai keberhasilan berkolaborasi secara kelembagaan, antara lain, sebagai berikut:

- (1) pilihan lembaga mitra sebagai rekan, serta keinginan masing-masing pihak untuk berkolaborasi dan membangun citra lembaga bersama;
- (2) tujuan dan kepentingan bersama, serta keinginan berbagi informasi (*clearing house*) untuk kepentingan bersama dalam suatu perangkat kelembagaan;
- (3) kesesuaian sumber daya dan jangka waktu pelaksanaan proses;
- (4) ketersediaan tenaga ahli universitas yang penuh waktu serta ketersediaan peralatan laboratorium yang bisa menjaga keberlanjutan transfer teknologi;
- (5) penggunaan paten dan HAKI bagi pengembangan teknologi guna meningkatkan daya saing, serta adanya aturan insentif bagi masing-masing pihak yang terkait;
- (6) kesesuaian budaya usaha (*corporate culture*) di antara pimpinan dan pengelola lembaga-lembaga yang akan bekerja sama;
- (7) rencana strategi bersama berikut *road map* dari masing-masing pihak di dalam memperoleh dana investasi serta manfaat yang akan diperoleh.

Rancang Bangun Model

Di dalam melakukan rekayasa sistem, diperlukan input yang berasal dari dalam sistem baik yang terkendali maupun yang tidak terkendali dan input yang berasal dari luar sistem atau input lingkungan. Demikian juga, diperlukan output yang terdiri dari output yang dikehendaki oleh sistem yang berasal dari indikator pemenuhan kebutuhan saat melakukan analisis kebutuhan dan output yang tidak dikehendaki oleh sistem yang merupakan hasil sampingan atau dampak yang timbul oleh sistem. Jika sistem yang ada menghasilkan output yang tidak dikehendaki lebih dominan, input yang terkendali dapat ditinjau kembali melalui kontrol manajemen secara terus-menerus. Diagram input-output sistem dapat dilihat pada Gambar 2. Menurut Eriyatno (1998) pengkajian model diharapkan juga mempertimbangkan karakteristik dalam pendekatan sistem, yaitu kompleks, dinamis, dan probabilistik.



Gambar 2. Diagram input-output sistem rancang bangun model kolaborasi

Teknik dan Alat Analisis

Dalam melakukan pendekatan sistem, diperlukan teknik dan alat analisis yang akan digunakan di dalam rancang bangun model yang dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

Analisis strength, weakness, opportunity and threat (SWOT)

Analisis pendahuluan menggunakan metode SWOT. Marimin (2004) menjelaskan bahwa analisis SWOT adalah suatu cara untuk mengidentifikasi berbagai faktor secara sistematis dalam rangka merumuskan strategi perusahaan/lembaga. Analisis SWOT mempertimbangkan faktor lingkungan internal dari sisi kekuatan dan kelemahan, serta faktor lingkungan eksternal dari sisi peluang dan ancaman yang dihadapi dunia usaha. Dengan membandingkan faktor eksternal dan faktor internal, dapat diambil suatu keputusan strategi suatu perusahaan.

Analisis proses hierarki (AHP)

Menurut Saaty (1996), metode ini menstruktur permasalahan dalam bentuk hierarki, dan memasukkan pertimbangan-pertimbangan untuk menghasilkan skala prioritas relatif dalam suatu proses pemberian keputusan. Proses pemilihan kebijakan yang akan diambil ditetapkan oleh tim kerja sebagai pertemuan kelompok, kemudian perlu dijelaskan cara bekerja proses hierarki analitik ke setiap anggota tim, dan menentukan fokus rencana, yang selanjutnya diikuti oleh mendefinisikan permasalahan yang ada serta mengkonstruksi hierarki dari semua permasalahan secara lengkap.

Adaptive neuron fuzzy inference system (ANFIS)

Analisis mengevaluasi kinerja sistem dari ANFIS (Jang, 1995), dengan menggunakan basis aturan dalam sistem pakar dengan parameter kinerja direpresentasikan dalam label yang diprediksi melalui mekanisme inferensia menggunakan kaidah IF_THEN (*rule based*) dari ANFIS. Sistem inferensi fuzzy yang digunakan adalah sistem inferensi fuzzy model Takagi-Sugeno-Kang orde satu (Bao, 2009), yang pertama kali diperkenalkan pada tahun 1985. Fungsi keanggotaan output dari sistem ini adalah nilai linear atau konstan. Aturan fuzzy dalam model Sugeno berbentuk. "Jika (*If*) $X = A$ dan $Y = B$, maka (*then*) $Z = F(X,Y)$ " dimana A dan B adalah gugus Fuzzy sebagai kondisi (*antecedent*), sedangkan $Z = F(X,Y)$ adalah fungsi tunggal (*crisp*) sebagai akibat (*consequent*).

Ketidakpastian dengan teori certainty factor (CF)

Dalam menghadapi suatu permasalahan sering ditemukan jawaban yang tidak memiliki kepastian penuh. Ketidakpastian ini dapat berupa probabilitas atau kebolehjadian yang bergantung pada hasil suatu kejadian. Hasil yang tidak pasti disebabkan oleh dua faktor, yaitu aturan yang tidak pasti dan jawaban pengguna yang tidak pasti atas suatu pertanyaan yang diajukan oleh sistem.

Certainty factor (CF) menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan. *Certainty factor* didefinisikan sebagai berikut:

$$CF[h,e]=MB[h,e]-MD[h,e] \quad (2)$$

dengan:

$CF[h,e]$ = Faktor kepastian

MB[h,e]= Ukuran kepercayaan terhadap hipotesis h jika diberikan *evidence* e (antara 0 dan 1)

MD[h,e]= Ukuran ketidakpercayaan terhadap hipotesis h jika diberikan *evidence* e (antara 0 dan 1)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis SWOT Kelembagaan

Dari hasil analisis dapat diperoleh kesimpulan peta strategis kelembagaan dari Lembaga-lembaga yang dapat dikualifikasikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Strategi kelembagaan hasil analisis SWOT

Lembaga	Skor	Kuadran	Keterangan
Lembaga penyedia teknologi	1,30; 2,00	I	Pengembangan/strategi SO yang memanfaatkan kekuatan teknologi dalam peluang kerja sama, dengan meminimalkan kelemahan sumberdana dan ancaman terhadap pemakaian paten tanpa ijin
Lembaga pembiayaan modal ventura	0,75; 0,90	I	Pengembangan/Strategi SO yang memanfaatkan kekuatan pengelolaan dan peluang akses ke industri, dengan meminimalkan aspek hukum serta ancaman daya saing
Lembaga pengguna	1,20; 0,90	I	Pengembangan/strategi SO yang memanfaatkan kekuatan pengelolaan dan peluang kerja sama, dengan meminimalkan aspek pemasaran serta ancaman komersialisasi produk

Keterangan: Hasil evaluasi

Nilai faktor internal dan eksternal pada tiga lembaga yang berkolaborasi, yaitu lembaga penyedia teknologi, lembaga mitra pembiayaan ventura, dan lembaga pengguna teknologi, masih tergolong rendah. Nilai yang diperoleh sekitar 0,90 sampai 2,0. Hal ini disebabkan oleh tingkat kelemahan yang masih besar yang belum dapat diatasi oleh masing-masing lembaga. Nilai-nilai eksternal yang diperoleh ketiga lembaga sebesar 0,75 sampai 1,30. Nilai tersebut menunjukkan bahwa lembaga-lembaga tersebut belum dapat memanfaatkan peluang dan mengatasi ancaman yang ada. Kelemahan terbesar yang harus diatasi oleh ketiga lembaga adalah dalam aspek pemasaran. Banyak teknologi yang dihasilkan lembaga penyedia teknologi, tetapi hal tersebut tidak dapat menjamin teknologi yang dihasilkan akan digunakan karena pengguna teknologi memerlukan informasi untuk mengetahui teknologi apa yang saat ini dihasilkan dan sesuai dengan kebutuhan mereka. Begitu pula dengan pengguna teknologi, penyedia teknologi memerlukan informasi mengenai berbagai masalah yang memerlukan teknologi untuk mengatasinya. Oleh sebab itu, lembaga pengguna juga harus secara terbuka memperlihatkan permasalahan yang sedang dihadapi. Pemasaran juga sangat dibutuhkan oleh lembaga mitra pembiayaan ventura untuk mengumpulkan dana yang dapat digunakan dalam pembiayaan suatu penelitian.

Kerja sama merupakan peluang terbesar yang dapat dimanfaatkan oleh lembaga-lembaga yang terkait dengan transfer teknologi. Hal ini dilatarbelakangi oleh tingkat persaingan bisnis yang semakin meningkat sehingga lembaga-lembaga yang terkait harus membuka pintu kerja sama agar tidak harus mengeluarkan biaya yang besar untuk menghasilkan suatu teknologi. Ancaman utama yang dihadapi oleh ketiga lembaga adalah daya saing. Semakin banyaknya pemain yang berupaya untuk menghasilkan teknologi agar dapat menguasai suatu industri menyebabkan peningkatan persaingan. Selain tingginya tingkat

persaingan antarlembaga penghasil teknologi, lembaga-lembaga pengguna juga harus bersaing dalam rangka mendapatkan teknologi yang mampu memberikan keuntungan yang maksimal.

Khususnya bagi Institut Pertanian Bogor selaku lembaga penyedia teknologi dengan faktor internal sebesar 2,0, kolaborasi yang dilakukan perguruan tinggi ini dengan agroindustri kecil menengah dalam rangka transfer teknologi masih relatif lemah. Faktor kekuatan terbesar adalah teknologi dengan nilai sebesar 1,2, sedangkan humas dan pengelolaan merupakan faktor kekuatan terkecil dengan nilai 0,3. Institut Pertanian Bogor merupakan salah satu lembaga yang banyak menghasilkan output penelitian dari berbagai bidang ilmu sehingga banyak teknologi baru yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Namun, teknologi yang dihasilkan belum secara maksimal disebar ke masyarakat karena teknologi yang dihasilkan belum dikelola secara baik. Selain itu, publikasi dari teknologi tersebut belum dapat diakses secara luas oleh masyarakat. Teknologi yang dihasilkan saat ini baru tersebar di kalangan akademisi atau lingkup terbatas, sedangkan masyarakat yang berada di luar Institut Pertanian Bogor masih kesulitan untuk mengakses teknologi karena keterbatasan informasi.

Faktor-faktor kelemahan memiliki nilai yang terdistribusi hampir merata. Dana, hukum, dan akuntansi merupakan faktor kelemahan yang terbesar. Penerapan teknologi yang dihasilkan oleh lembaga penelitian seperti Institut Pertanian Bogor kepada masyarakat memerlukan dana yang cukup besar, sedangkan dana yang tersedia sudah terserap dalam penelitian yang dilakukan. Hal ini harus disikapi dengan baik melalui peningkatan kerja sama dengan masyarakat sebagai pengguna teknologi sehingga transfer teknologi terutama bagi agroindustri kecil dan menengah dapat segera dilakukan. Kemudahan dalam mengakses teknologi yang dihasilkan oleh Institut Pertanian Bogor sebaiknya lebih di tingkatkan. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah mempermudah masyarakat untuk mengakses informasi mengenai teknologi yang terdapat di perpustakaan umum Institut Pertanian Bogor. Selain itu, keberadaan perpustakaan dan berbagai hasil teknologi juga harus lebih gencar disebarluaskan melalui internet dan media masa lainnya.

Peluang terbesar yang dimiliki oleh lembaga penyedia teknologi dalam rangka transfer teknologi adalah kerja sama. Persaingan usaha yang semakin meningkat saat ini mendorong industri dan lembaga penelitian mengembangkan kapasitas yang dimilikinya. Hal tersebut tidak dapat dicapai dengan baik dan cepat jika masing-masing pihak melakukannya secara mandiri. Oleh karena itu, berbagai peluang kerja sama saat ini sangat terbuka lebar. Lembaga penelitian seperti perguruan tinggi membutuhkan industri untuk menampung teknologi hasil penelitiannya, sedangkan industri membutuhkan teknologi tersebut untuk meningkatkan kapasitas industrinya. Ancaman terbesar yang sulit dihadapi oleh lembaga penyedia teknologi adalah komersialisasi dan daya saing. Teknologi yang dihasilkan saat ini masih sulit untuk di komersialisasikan karena sering terjadi perbedaan visi antara lembaga penyedia teknologi dan industri sebagai pengguna teknologi. Pandangan lembaga penyedia teknologi dalam menghasilkan teknologi dilatarbelakangi dengan visi untuk mengembangkan kemampuan masyarakat, tetapi seringkali teknologi yang dihasilkan tidak efisien terutama dalam hal biaya sehingga biaya yang dikeluarkan oleh pemakai masih sangat besar dan menyebabkan harga yang ditetapkan tidak mampu bersaing di pasar. Hal tersebut bertolak belakang dengan tujuan pelaku industri yang menginginkan efisiensi biaya

secara maksimal. Perbedaan pandangan antara lembaga penyedia teknologi dan pelaku industri menyebabkan komersialisasi teknologi sulit dilakukan oleh lembaga penyedia teknologi.

Keterbatasan teknologi yang dapat digunakan oleh industri menyebabkan banyak industri besar mulai mengembangkan lembaga penelitian sendiri. Tujuan dari pendirian lembaga penelitian sendiri ini agar industri dapat memperoleh teknologi yang sesuai dengan kebutuhannya. Keberadaan lembaga penelitian pribadi milik industri meningkatkan persaingan dengan lembaga penyedia teknologi sehingga daya saing teknologi yang dihasilkan oleh lembaga tersebut harus ditingkatkan.

Nilai internal yang diperoleh lembaga mitra pembiayaan ventura sebesar 0,90, menunjukkan bahwa lembaga mitra pembiayaan ventura masih sangat lemah dalam memanfaatkan kekuatan dan kelemahannya dalam mengakomodasi keberadaan transfer teknologi yang terjadi antara Institut Pertanian Bogor dan agroindustri. Kekuatan terbesar yang dimiliki oleh lembaga mitra pembiayaan ventura adalah pengelolaan. Meskipun pengelolaan yang dilakukan lembaga mitra pembiayaan ventura sudah sangat baik dilakukan, hal ini belum dapat mengatasi kelemahan yang dimilikinya. Kelemahan terbesar yang dimiliki oleh lembaga mitra pembiayaan ventura adalah pemasaran. Proses pemasaran yang dilakukan dinilai masih belum baik sehingga dana masyarakat yang diperoleh belum maksimal. Di tengah persaingan yang semakin meningkat saat ini dan banyak sekali produk-produk unggulan yang ditawarkan oleh berbagai lembaga pembiayaan lain mengakibatkan lembaga pembiayaan harus lebih kreatif dalam menciptakan produk yang dapat diminati oleh masyarakat. Produk yang ditawarkan harus dapat memberikan manfaat yang besar dan mudah dalam penggunaannya.

Faktor yang menjadi peluang terbesar bagi lembaga mitra pembayaran ventura adalah kerja sama, sedangkan faktor yang menjadi ancaman terbesar yang harus diatasi adalah daya saing. Sesuai dengan peluang yang dihadapi oleh lembaga penyedia teknologi, kerja sama merupakan faktor yang saat ini terbuka lebar bagi setiap pelaku dalam transfer teknologi. Persaingan industri yang semakin meningkat dan efisiensi biaya menjadi pemicu munculnya kesempatan untuk bekerja sama. Selain itu, daya saing yang timbul sebagai efek dari persaingan industri masih menjadi ancaman yang perlu diatasi. Persaingan tidak hanya dialami oleh penyedia teknologi, tetapi lembaga-lembaga pendukung transfer teknologi juga mengalaminya.

Nilai faktor-faktor internal bagi lembaga pengguna teknologi masih tergolong rendah sebesar 0,90. Hal ini disebabkan karena masih banyaknya kelemahan yang belum dapat diatasi oleh lembaga pengguna teknologi.

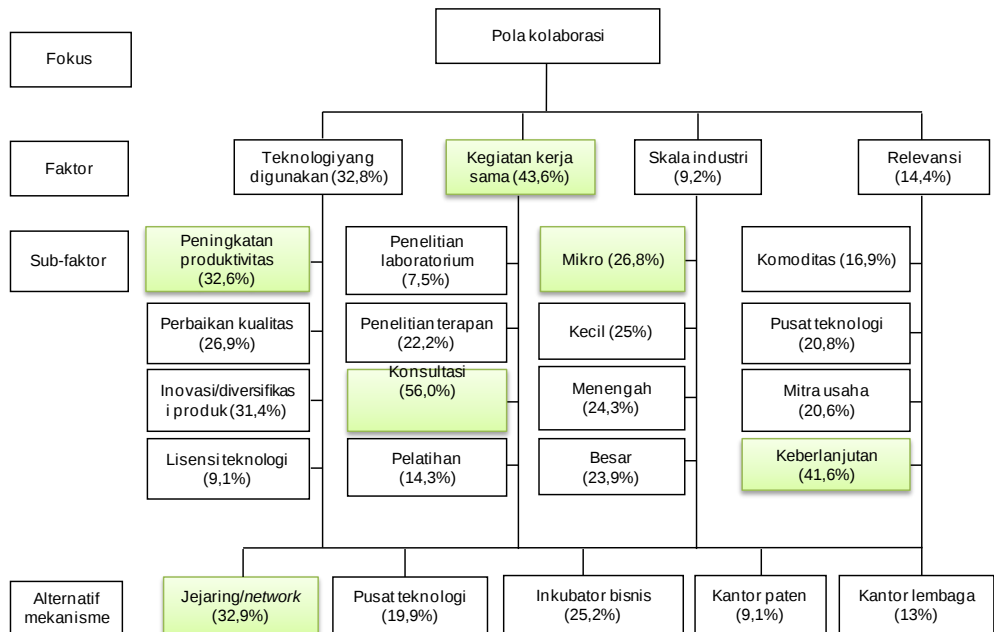
Analisis AHP Prioritas Model

Hasil analisis AHP pada penentuan pola kolaborasi IPB menunjukkan bahwa lembaga jejaring (*networks*) saat ini mendapat prioritas tertinggi sebesar 32,9% sebagai model kolaborasi dengan faktor kegiatan kerja sama sebesar 43,6% dari penelitian terapan mendominasi faktor-faktor yang berpengaruh dalam membentuk model. Hasil pemilihan alternatif ditunjukkan dalam Tabel 3 dan ilustrasi hierarki keputusan dapat dijelaskan pada Gambar 3.

Tabel 3. Prioritas pemilihan alternatif mekanisme kelembagaan tahapan pola kolaborasi

No.	Hierarki prioritas	Bobot	Prioritas
A	Faktor yang berpengaruh		
1	Teknologi yg digunakan	0,228	2
2	Kegiatan kerja sama kemitraan	0,436	1
3	Skala industri	0,092	4
4	Faktor2 lainnya	0,144	3
B	Kriteria terhadap bentuk kegiatan kerja sama		
1	Penelitian laboratorium	0,120	4
2	Penelitian terapan	0,315	1
3	Konsultasi	0,314	2
4	Pelatihan	0,251	3
C	Alternatif mekanisme kelembagaan		
1	Jejaring	0,329	1
2	Pusat Teknologi	0,199	3
3	Inkubator bisnis dan teknologi	0,252	2
4	Kantor HAKI/paten	0,091	5
5	Kantor penghubung industri	0,130	4

Keterangan: Hasil analisis dengan program *Expert Choice*



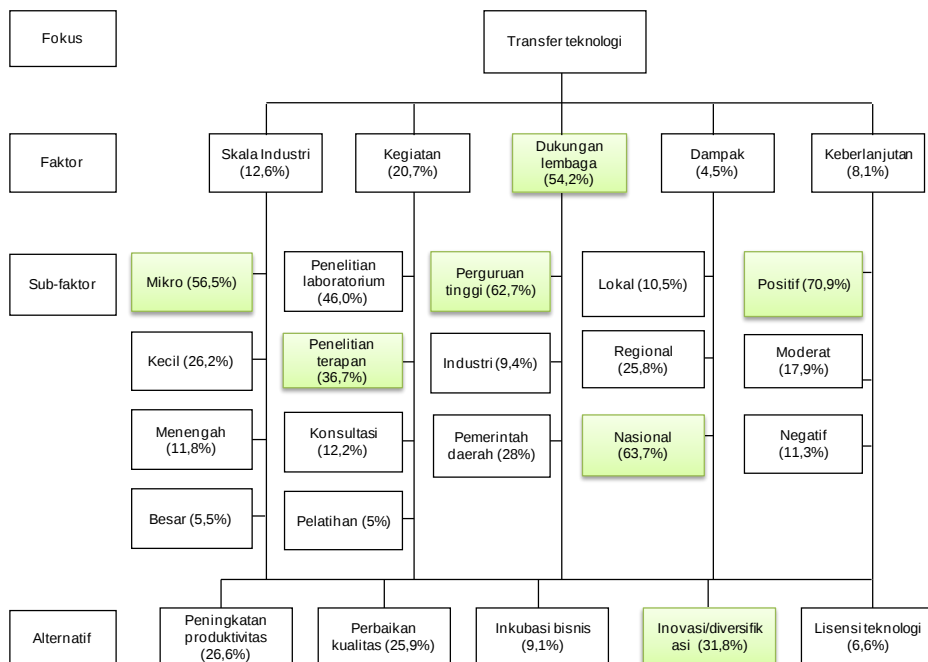
Gambar 3. Diagram submodel pola kolaborasi

Hasil analisis AHP pada subpenentuan transfer teknologi IPB menunjukkan bahwa inovasi/diversifikasi produk saat ini mendapat prioritas tertinggi sebesar 31,8% sebagai model transfer teknologi, dengan faktor dukungan kelembagaan sebesar 54,2%, dalam hal ini perguruan tinggi mendominasi faktor-faktor yang berpengaruh dalam membentuk model. Hasil pemilihan dapat dilihat di Tabel 4 dan ilustrasi hieraki keputusan dapat dijelaskan pada Gambar 4.

Tabel 4. Prioritas pemilihan alternatif kegiatan tahapan transfer teknologi

No.	Hierarki prioritas	Bobot	Prioritas
A	Faktor yang berpengaruh		
1	Skala industri	0,126	3
2	Kegiatan kerja sama	0,207	2
3	Dukungan kelembagaan	0,542	1
4	Dampak kerja sama	0,045	5
5	Keberlanjutan	0,081	4
B	Kriteria terhadap aspek dukungan kelembagaan		
1	Perguruan tinggi	0,626	1
2	Industri	0,094	3
3	Pemerintah daerah	0,280	2
C	Alternatif kegiatan transfer teknologi		
1	Peningkatan produktivitas	0,266	2
2	Perbaikan kualitas	0,259	3
3	Inkubasi bisnis	0,091	4
4	Inovasi/diversifikasi	0,318	1
5	Lisensi teknologi	0,066	5

Keterangan: Hasil analisis dengan program *Expert Choice*



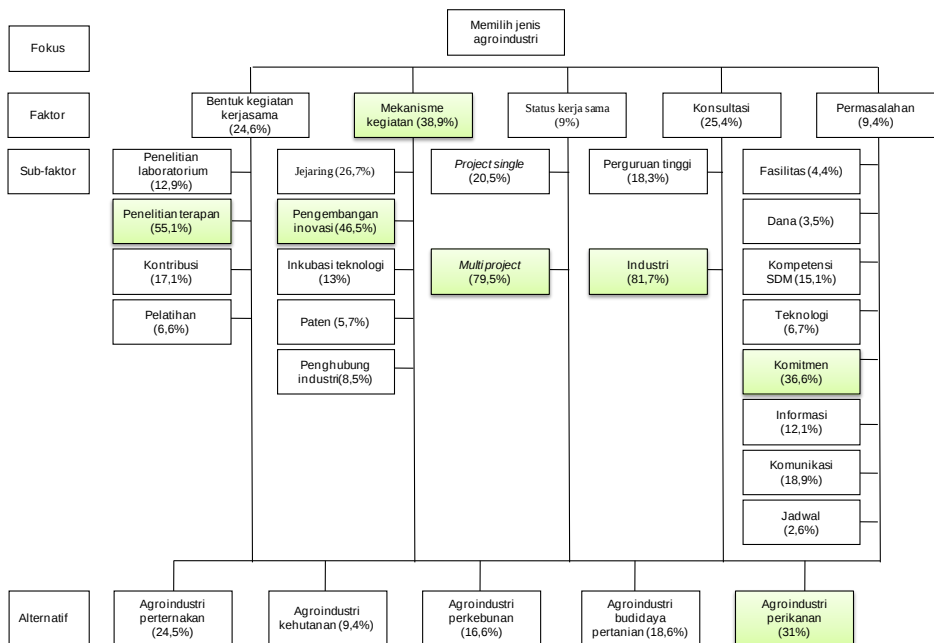
Gambar 4. Diagram submodel transfer teknologi

Hasil analisis AHP pada penentuan pemilihan jenis agroindustri IPB berbasis bahan baku menunjukkan bahwa agroindustri perikanan mendapat prioritas tertinggi bagi pemilihan alternatif jenis agroindustri sebesar 31,0%, dengan dukungan pola kerja sama sebesar 38,9%, khususnya dari pengembangan inovasi mendominasi faktor-faktor yang berpengaruh dalam pembentukan model. Hasil pemilihan tersebut dapat dilihat di Tabel 5 dan ilustrasi hierarki keputusan dapat dijelaskan pada Gambar 5.

Tabel 5. Prioritas pemilihan alternatif kegiatan tahapan jenis agroindustri

No.	Hierarki prioritas	Bobot	Prioritas
A	Faktor yang berpengaruh		
1	Bentuk kegiatan transfer	0,246	2
2	Pola Kerja sama	0,389	1
3	Dampak akses pasar	0,009	4
4	Peran lembaga	0,171	3
5	Daya saing produk	0,094	5
B	Kriteria terhadap pola kerja sama		
1	Jejaring	0,267	2
2	Pengembangan inovasi	0,465	1
3	Inkubasi teknologi	0,130	3
4	Paten	0,057	5
5	Penghubung industry	0,085	4
C	Alternatif kegiatan pemilihan agroindustri		
1	Agroindustri peternakan	0,245	2
2	Agroindustri kehutanan	0,094	5
3	Agroindustri perkebunan	0,166	4
4	Agroindustri budidaya pertanian	0,186	3
5	Agroindustri perikanan	0,310	1

Keterangan: Hasil analisis dengan program *Expert Choice*



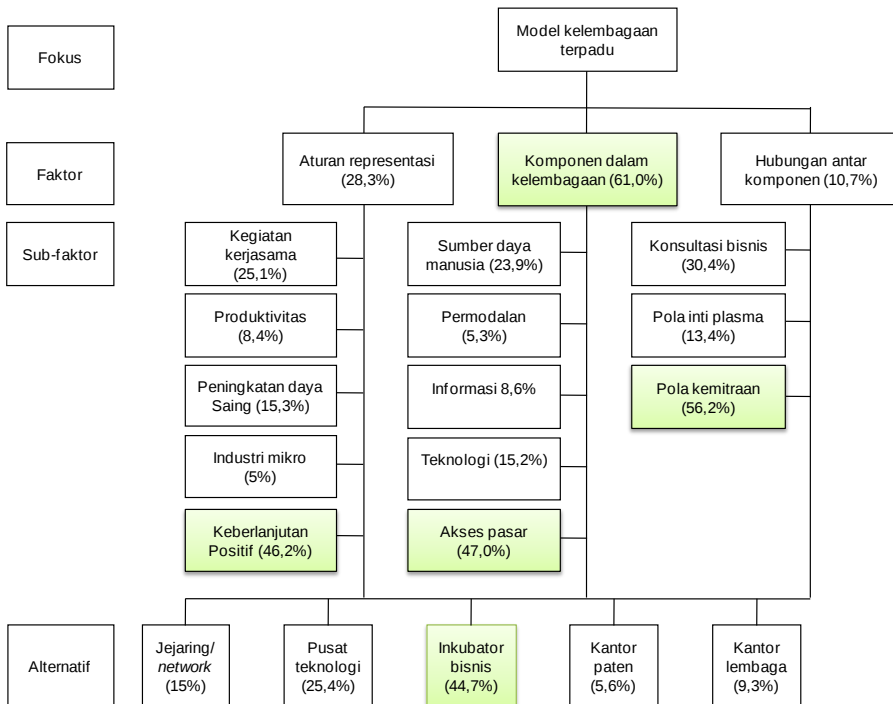
Gambar 5. Diagram submodel pemilihan jenis agroindustri

Hasil analisis AHP pada penentuan model kelembagaan terpadu IPB menunjukkan bahwa inkubator bisnis dan teknologi mendapat prioritas tertinggi bagi pemilihan alternatif sebesar 44,7%, dengan dukungan komponen dalam kelembagaan yang mendominasi faktor-faktor yang berpengaruh sebesar 61.0%, khususnya pada akses pasar dalam pembentukan model. Hasil pemilihan tersebut dapat dilihat pada Table 6.

Tabel 6. Prioritas pemilihan alternatif model kelembagaan terpadu

No.	Hierarki prioritas	Bobot	Prioritas
A	Faktor yang berpengaruh		
1	Aturan representasi	0,283	2
2	Komponen dalam kelembagaan	0,610	1
3	Hubungan antar komponen	0,107	3
B	Kriteria terhadap komponen dalamkelembagaan		
1	Sumber daya manusia	0,239	2
2	Permodalan	0,053	5
3	Informasi	0,086	4
4	Teknologi	0,152	3
5	Akses pasar	0,470	1
C	Alternatif kegiatan pemilihan agroindustri		
1	Jejaring	0,150	3
2	Pusat teknologi	0,254	2
3	Inkubator bisnis dan teknologi	0,447	1
4	Kantor paten	0,056	5
5	Kantor penghubung industri	0,093	4

Keterangan: Hasil analisis dengan program *Expert Choice*



Gambar 6. Diagram submodel kelembagaan terpadu

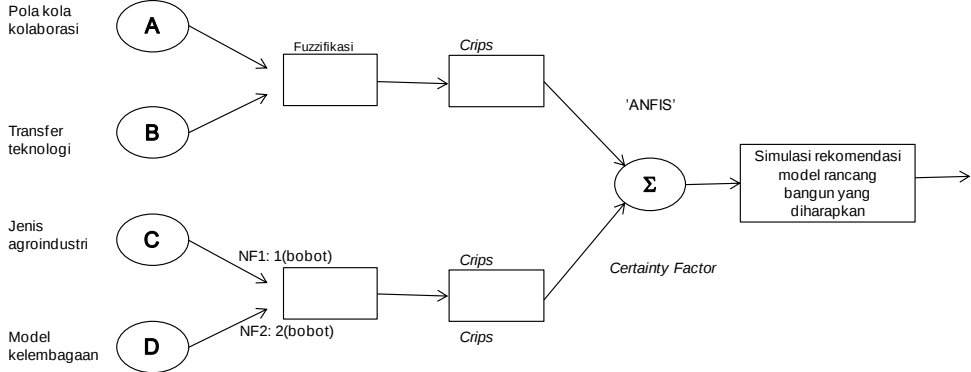
Metode ANFIS dan CF

Rencana implementasi dibangun dari konsep simulasi kebijakan model kolaborasi yang menggunakan metode *ANFIS* bagi data hasil analisis *AHP* untuk himpunan *fuzzy* bagi submodel Pola Kolaborasi dan transfer teknologi, dan menggunakan metode *CF* untuk *non-fuzzy* bagi submodel jenis agroindustri dan

model kelembagaan, kemudian dianalisis dengan Matlab sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 7.

Aktor: Lembaga penyedia teknologi/lembaga mitra kapital

Ventura/Lembaga pengguna



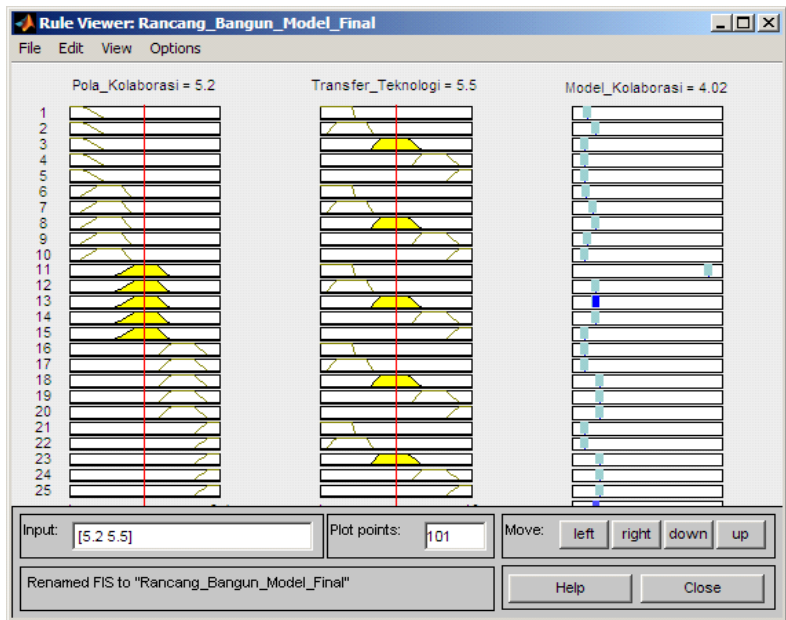
Gambar 7. Struktur model ANFIS dan CF

Tabel 7. Rule rancang bangun model anfis

Kondisi 1	And/OR	Kondisi 2	Then	Keputusan/out put
IF Pola kolaborasi = kerja sama (sangat baik)	And	Transfer teknologi=inovasi/diversifikasi (sangat baik)	Then	Model kolaborasi=sangat baik
IF Pola kolaborasi = kerja sama (sangat baik)	And	Transfer teknologi=produktivitas (baik)	Then	Model kolaborasi=sangat baik
IF Pola kolaborasi = kerja sama (sangat baik)	And	Transfer teknologi=perbaikan kualitas (sedang)	Then	Model kolaborasi= baik
IF Pola kolaborasi = kerja sama (sangat baik)	And	Transfer teknologi = inkubasi (buruk)	Then	Model kolaborasi = sedang
IF Pola kolaborasi = kerja sama (sangat baik)	And	Transfer teknologi = lisensi teknologi (buruk)	Then	Model kolaborasi = buruk
IF Pola kolaborasi = inkubasi bisnis (baik)	And	Transfer teknologi =inovasi/diversifikasi (sangat baik)	Then	Model kolaborasi = baik
IF Pola kolaborasi = inkubasi bisnis (baik)	And	Transfer teknologi = produktivitas (baik)	Then	Model kolaborasi = baik
IF Pola kolaborasi = inkubasi bisnis (baik)	And	Transfer teknologi = perbaikan kualitas (cukup)	Then	Model kolaborasi = sedang
IF Pola kolaborasi = inkubasi bisnis (baik)	And	Transfer teknologi = inkubasi (buruk)	Then	Model kolaborasi = buruk
IF Pola kolaborasi = inkubasi bisnis (baik)	And	Transfer teknologi = lisensi teknologi (sangat buruk)	Then	Model kolaborasi = buruk
IF Pola kolaborasi = layanan teknologi (cukup)	And	Transfer teknologi =inovasi/diversifikasi (sangat baik)	Then	Model kolaborasi = baik
IF Pola kolaborasi = layanan teknologi (cukup)	And	Transfer teknologi = produktivitas (baik)	Then	Model kolaborasi = sedang
IF Pola kolaborasi = layanan teknologi (cukup)	And	Transfer teknologi = perbaikan kualitas (cukup)	Then	Model kolaborasi = sedang
IF Pola kolaborasi = layanan teknologi (sedang)	And	Transfer teknologi = inkubasi (buruk)	Then	Model kolaborasi = buruk
IF Pola kolaborasi = layanan teknologi (buruk)	And	Transfer teknologi = lisensi teknologi (buruk)	Then	Model kolaborasi = buruk
IF Pola kolaborasi = layanan industri (buruk)	And	Transfer teknologi =inovasi/diversifikasi (sangat baik)	Then	Model kolaborasi = sedang
IF Pola kolaborasi = layanan industri (buruk)	And	Transfer teknologi = produktivitas (baik)	Then	Model kolaborasi = sedang
IF Pola kolaborasi = layanan industri (buruk)	And	Transfer teknologi = perbaikan kualitas (sedang)	Then	Model kolaborasi = buruk
IF Pola kolaborasi = layanan industri (buruk)	And	Transfer teknologi = inkubasi (buruk)	Then	Model kolaborasi = buruk
IF Pola kolaborasi = layanan industri (sangat buruk)	And	Transfer teknologi = lisensi teknologi (sangat buruk)	Then	Model kolaborasi = sangat buruk
IF Pola kolaborasi = layanan haki (sangat buruk)	And	Transfer teknologi =inovasi/diversifikasi (sangat baik)	Then	Model kolaborasi = sedang
IF Pola kolaborasi = layanan haki (sangat buruk)	And	Transfer teknologi = produktivitas (sedang)	Then	Model kolaborasi = buruk
IF Pola kolaborasi = layanan haki (sangat buruk)	And	Transfer teknologi = perbaikan kualitas (buruk)	Then	Model kolaborasi = buruk
IF Pola kolaborasi = layanan haki (sangat buruk)	And	Transfer teknologi = inkubasi (buruk)	Then	Model kolaborasi = sangat buruk
IF Pola kolaborasi = layanan haki (sangat buruk)	And	Transfer teknologi = lisensi teknologi (sangat buruk)	Then	Model kolaborasi = sangat buruk

Setelah semua variabel input-output dan *membership function* dirancang, dibuat aturan (*rule*) untuk menentukan *output* jika diberikan *input* tertentu seperti ketentuan yang sudah dibuat berdasarkan output AHP. Ketentuan (*rule*) seperti yang terlihat pada Tabel 7 perlu diolah dengan *fuzzy inference system*. Dari data yang ada dibuat 25 *rule* dengan kriteria yang telah dibentuk input A dan B sehingga akan menghasilkan *Output* sebagaimana terlihat pada Gambar 8.

Hasil analisis ANFIS untuk submodel Pola Kolaborasi dan transfer teknologi menghasilkan nilai 4.02 dari kemungkinan maksimum 5 (baik), yang menunjukkan bahwa kerja sama adalah keputusan yang baik dalam mendukung pola kolaborasi dengan cara melakukan inovasi/diversifikasi produk dalam transfer teknologinya.



Gambar 8. Hasil analisis ANFIS

Dengan menggunakan *interface 'Guide'* pada program Matlab, menggunakan data *non-fuzzy* pada Tabel 8, diperoleh nilai $CF=0,8275$ yang mengilustrasikan bahwa submodel jenis agroindustri dan model kelembagaan terpadu, menunjukkan bahwa fakta (*evidence*) agroindustri berbasis perikanan melalui kelembagaan berbentuk inkubator bisnis dan teknologi menghasilkan model kolaborasi dengan tingkat kepercayaan baik, yang ditunjukkan oleh faktor kepastian 0,8275. Hasil tersebut dapat dilihat pada Gambar 9.

Tabel 8. Kombinasi data *non-fuzzy*

Kombinasi jenis agroindustri	Model Kelembagaan	Bobot
Perikanan	Inkubator bisnis dan teknologi	0,3786
	Pusat teknologi	0,2820
	Jejaring	0,2300
	Kantor penghubung AI	0,2015
	Kantor HAKI/paten	0,1830
Peternakan	Inkubator bisnis dan teknologi	0,3485
	Pusat teknologi	0,2520
	Jejaring	0,2000
	Kantor penghubung AI	0,1715
	Kantor HAKI/paten	0,1530
Budidaya Pertanian	Inkubator bisnis dan teknologi	0,3185
	Pusat teknologi	0,2220
	Jejaring	0,1700
	Kantor penghubung AI	0,1415
	Kantor HAKI/paten	0,1230
Perkebunan	Inkubator bisnis dan teknologi	0,3035
	Pusat teknologi	0,2070
	Jejaring	0,1550
	Kantor penghubung AI	0,1265
	Kantor HAKI/paten	0,1080
Kehutanan	Inkubator bisnis dan teknologi	0,2685
	Pusat teknologi	0,1720
	Jejaring	0,1200
	Kantor penghubung AI	0,0915
	Kantor HAKI/paten	0,0730

Rekomendasi

SIMULASI MODEL KEBIJAKAN

Pola Kolaborasi

- ☒ Kerjasama
- ☐ Inkubasi Bisnis dan Teknolog
- ☐ Layanan Teknologi
- ☐ Layanan Industri
- ☐ Layanan HKI / Paten

Jenis Agroindustri

- ☒ Perikanan
- ☐ Peternakan
- ☐ Budidaya Pertanian
- ☐ Perkebunan
- ☐ Kehutanan

Transfer Teknologi

- ☒ Inovasi / diversifikasi
- ☐ Peningkatan Produktivitas
- ☐ Perbaikan Kualitas
- ☐ Inkubasi
- ☐ Lisensi Teknologi

Model Kelembagaan

- ☒ Inkubator Bisnis dan Teknolog
- ☐ Pusat Teknologi
- ☐ Jejaring
- ☐ Kantor Penghubung AI
- ☐ Kantor HKI / Paten

PROSES **RESET** **KELUAR**

REKOMENDASI KEBIJAKAN

Model Kolaborasi ante : model kolaborasi sangat mendukung

Model Kolaborasi CF : 0.8275

Gambar 9. Hasil simulasi model

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Konfigurasi model yang paling direkomendasikan adalah Model Kolaborasi yang menggunakan mekanisme jejaring dalam bentuk inkubator bisnis dan teknologi. Model tersebut diharapkan dapat melakukan tranfer teknologi dari inovasi dan atau diversifikasi produk yang dikembangkannya. Dalam penelitian ini kerja sama lembaga pengguna (IPB) dengan agroindustri berbasis bahan baku perikanan menghasilkan rekomendasi yang tertinggi.

Kajian tersebut didasarkan atas berbagai faktor, antara lain, sebagai berikut.

- (1) Dari aspek faktor internal dan faktor eksternal lembaga-lembaga yang terkait secara sistematis, strategi pengembangan lembaga yang dipilih adalah menggunakan kekuatan internal lembaga yang ada serta memanfaatkan peluang eksternal yang dipilih.
- (2) Kerja sama merupakan peluang terbesar yang dapat dimanfaatkan oleh lembaga-lembaga yang terkait dengan transfer teknologi. Hal ini dilatarbelakangi oleh tingkat persaingan bisnis yang semakin meningkat sehingga lembaga-lembaga yang terkait harus membuka pintu kerja sama agar tidak perlu mengeluarkan biaya yang besar untuk menghasilkan suatu teknologi. Ancaman utama yang dihadapi oleh ketiga lembaga adalah daya saing. Selain tingginya tingkat persaingan antarlembaga penghasil teknologi, lembaga-lembaga pengguna juga harus bersaing dalam rangka mendapatkan teknologi yang mampu memberikan keuntungan yang maksimal.

- (3) Dari kajian penentuan prioritas model terhadap struktur permasalahan kerja sama yang disusun dalam bentuk hierarki, dari ketiga lembaga yang terkait, dalam suatu proses pemberian keputusan, hasil analisis menunjukkan hal-hal sebagai berikut:
 - (a) Pada submodel Pola Kolaborasi, model lembaga menggunakan mekanisme jejaring (*networks*) adalah yang paling direkomendasikan.
 - (b) Pada submodel transfer teknologi, transfer inovasi dan atau diversifikasi produk adalah prioritas tertinggi.
 - (c) Pada submodel pemilihan jenis agroindustri IPB berbasis bahan baku, agroindustri perikanan mendapat prioritas tertinggi.
 - (d) Pada submodel kelembagaan terpadu, inkubator bisnis dan teknologi merupakan prioritas yang tertinggi.
- (4) Rancangan implementasi model dengan metode *ANFIS* dari himpunan data *fuzzy* pada alternatif submodel Pola Kolaborasi dan transfer teknologi, dan pada himpunan data *non-fuzzy* pada alternatif submodel jenis agroindustri dan submodel kelembagaan dengan metode *certainty factor* menjelaskan bahwa dari hasil analisis dengan program Matlab yang menghasilkan nilai 4,02 dari kemungkinan maksimum 5, kerja sama adalah keputusan yang baik dalam mendukung pola kolaborasi dengan cara melakukan inovasi dan atau diversifikasi produk dalam transfer teknologinya. Teknik simulasi kebijakan model yang berasal dari konstruksi *rule base* diharapkan dapat digunakan membantu pemberian keputusan model kolaborasi sebagai rujukan yang cukup andal dan berkelanjutan. Fakta (*evidence*) bahwa agroindustri berbasis bahan baku perikanan melalui kelembagaan berbentuk inkubator bisnis dan teknologi, terbukti menghasilkan model kolaborasi sesuai dengan tujuan dengan tingkat kepercayaan baik yang ditunjukkan oleh faktor kepastian 0,8275.
- (5) Pengujian terhadap konsep model berupa inkonsistensi rasio baik dalam proses *pairwise comparison* maupun sintesis model pada AHP, diperoleh nilai *consistency ratio* (*CR*) $< 0,1$ serta dalam pengujian *data training* dengan metode *ANFIS* menunjukkan grafik data yang cenderung berimpit dengan grafik output yang berarti model cukup *valid*.

Hasil analisis rancangan implementasi dengan nilai 4,02 dari kisaran skala 1-5, menunjukkan bahwa model tersebut sudah memenuhi standar katagori baik. Demikian pula dengan rancang bangun simulasi model yang dihasilkan menunjukkan nilai *certainty factor* (*CF*) yang baik, yaitu sebesar 0,8275 dalam kisaran nilai -1,0 sampai dengan 1,0. Dengan demikian, seluruh proses tersebut menunjukkan hasil yang konsisten sehingga model yang dihasilkan teruji dan layak atau dapat dipercaya (*reliable*).

Saran

Dalam era ekonomi berbasis pengetahuan, maka aplikasi penelitian dan pengembangan memegang peranan penting. Model yang telah dikembangkan ini, di dukung oleh mekanisme pola kolaborasi, pilihan transfer teknologi, jenis agroindustri serta model kelembagaan yang terpadu. Dalam implementasinya perlu ditingkatkan parameter dan faktor yang berpengaruh lebih lanjut agar manfaat dapat diperoleh kedua belah pihak baik dari sisi pendapatan HKI dan atau paten mampu meningkatkan daya saing produk.

Kerja sama yang menghasilkan paket teknologi perlu dikembangkan lebih lanjut pada skala komersial agar menjamin keberlanjutannya. Melalui penelitian lebih lanjut, teknik simulasi kebijakan model yang ada dapat dikembangkan dengan masukan dari submodel lain yang diperlukan agar lebih komprehensif sehingga dapat dicapai perspektif model cerdas berdasarkan pendekatan sistem yang terkini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bao CD. 2009. Development of stability research on Takagi-Sugeno Fuzzy control systems and approximation of the necessary and sufficient conditions. *Fuzzy Inf. Eng* (2009) 4: 367.
- De Silva CW. 1999. University-Industry Collaboration Research: Observation, Criticism and Suggestion. Third IEEE International Conference on Control Theory and applications.
- Eriyatno. 1998. *Ilmu Sistem: Meningkatkan Mutu dan Efektivitas Manajemen*. Bogor: IPB Press.
- Gehani RR, May. 2007. Technology road mapping for commercializing strategic innovations. *Journal of Technology Management & Innovation* 2007, 2 (2): 31-45.
- Geisler E and Kasscieh SK. 1997. Information technology and technology commercialization-the research agenda. *IEEE Transaction on Engineering Management*, 44(4): 339-346.
- Golapalakrishnan S and Santoro MD. 2004. Distinguishing between knowledge transfer and technology transfer activities: the role of key organizational factors. *IEEE Transaction on Engineering Management*, 51(4): c2.
- Jang JSR. 1995. Neuro-Fuzzy Modelling and Control, Proceedings of *IEEE; Special Issue on Fuzzy Logic with Engineering Application*, 83(3): March 1995.
- Mariotti JL. 1995. *The Power of Partnership: The Next Step Beyond TQM Reengineering and Lean Production: a Competitive Cornerstone for the 21th Century*. Cambridge, Massachusetts 02142, USA: The Blackwell Publisher.
- Marimin. 1997. Linguistic Labels-Based Methodology for Fuzzy Group Decision Making, Division of Systems Science. Osaka: Department of Systems and Human Science, Osaka University.
- _____. 2004. *Teori dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk*. Jakarta: Grassindo.
- Oliver AL and Liebeskind JP. 1998. Three level of networking for sourcing intellectual capital in biotechnology: Implication for studying inter organizational network. International Study Management Organization.
- Robson E. 2002. Frameworks and International Environments for Innovation. Paper in the International Seminar on Technology Transfer and Innovation. Brisbane Australia: University Queensland.
- Saaty TL. 1996. *Decision Making for Leaders, The Analytical Hierarchy Process for Decisions in complex World*. Pittsburgh: University of Pittsburgh, USA.
- _____. 2008. Relative measurement and its generalization in decision making why pairwise comparisons are central in mathematics for the measurement of intangible factors the analytical hierarchy/network process. *RACSAM*. 102(2): 251-318.