

Kesuksesan *Knowledge Transfer* Di Laboratorium Perguruan Tinggi Melalui Pengelompokan Rekan Kerja Menggunakan *Agent-Based Modeling And Simulation*

Fadillah Ramadhan^{1*}, Afrin Fauzya Rizana², Rispianda¹, Yoanita Yuniati¹

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional (Itenas)
Jl. PKH. Mustopha No. 23 Bandung, 022-7272215/Fax 022-7202892

²Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Telkom University
Jl. Telekomunikasi No. 01, Terusan Buah Batu Bandung, 022-7564108

*Korespondensi Penulis, surel: fr.fadillahramadhan@gmail.com

Abstract

One of aspect that contributes to improving organizations performance is knowledge transfer effectiveness. On the other hand, knowledge transfer is a dynamic interaction between people, process, and environment so that activity related to knowledge transfer categorized as a complex and adaptive process. The use of agent-based modeling and simulation approach is very appropriate in modeling knowledge transfer due to its ability to deal with the dynamic, complex, and adaptive process. Moreover, the agent-based approach has the ability in describing the interaction between the social agent that possess particular behavior. The purposes of this study are to identify the factors that influence the success of knowledge transfer in the university laboratory. In addition, the results show that agent-based modeling and simulation approach can determine the best scenario that can increase the success of knowledge transfer based on grouping of colleagues.

Keywords: *Agent-based simulation, complex systems, knowledge transfer*

Abstrak

Salah satu aspek yang berkontribusi dalam peningkatan kinerja organisasi adalah proses knowledge transfer secara efektif. Disatu sisi, proses knowledge transfer merupakan suatu interaksi dinamis antara orang, proses, dan lingkungan sehingga membuat persoalan terkait aktivitas knowledge transfer menjadi suatu proses yang kompleks dan adaptif. Penggunaan pendekatan agent-based modeling and simulation sangat tepat dalam memodelkan proses knowledge transfer karena pendekatan berbasis agen mampu menyelesaikan permasalahan dinamis, kompleks dan adaptif. Selain itu, pendekatan berbasis agen memiliki kemampuan dalam menggambarkan interaksi antar agent yang merupakan entitas sosial yang memiliki perilaku tertentu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kesuksesan knowledge transfer di laboratorium perguruan tinggi. Selain itu, hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan agent-based modeling and simulation dapat menentukan skenario terbaik yang bisa meningkatkan kesuksesan knowledge transfer berdasarkan pengelompokan rekan kerja.

Kata kunci: *Simulasi berbasis agen, sistem kompleks, knowledge transfer*

1. Pendahuluan

Kondisi bisnis yang semakin dinamis menuntut perusahaan dapat memanfaatkan dan mengembangkan seluruh sumber daya yang dimiliki secara efektif untuk meningkatkan kinerja perusahaan dan keunggulan kompetitif [1]. Salah satu aspek yang berkontribusi dalam peningkatan kinerja organisasi adalah kemampuan perusahaan untuk melakukan *knowledge transfer* secara efektif dari satu unit ke unit lainnya dan dari satu individu ke individu lainnya [2]. *Knowledge transfer* merupakan hal penting

dalam meningkatkan kinerja unit atau individu yang menerima *knowledge* tersebut [3]. Melalui *knowledge transfer* yang efektif, perusahaan dapat meningkatkan kualitas hasil pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja, efisiensi dalam proses pengambilan keputusan, meningkatkan keakuratan kinerja pekerjaan, dsb [4]. Meskipun *knowledge transfer* dapat memberikan manfaat bagi organisasi, pada praktiknya *knowledge transfer* tidak mudah untuk dilakukan di organisasi. Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Galbraith pada 1990, 33.3% upaya *knowledge transfer* dalam perusahaan tidak berhasil dan tidak dilanjutkan [3]. Kesulitan dalam proses *knowledge transfer* dapat terjadi karena banyak anggota organisasi yang memiliki pengetahuan terhadap suatu hal, namun sulit mengekspresikan pengetahuan yang dimilikinya kepada orang lain [5]. Oleh karena itu, pemahaman mengenai bagaimana mekanisme untuk mendorong kesuksesan *knowledge transfer* menjadi hal yang penting untuk diidentifikasi. Salah satu aspek yang menentukan kesuksesan dari proses *knowledge transfer* adalah karakteristik dari individu penyedia pengetahuan dan karakteristik dari individu penerima pengetahuan yang terlibat dalam proses *knowledge transfer* [6] [4]. Oleh karena itu, penentuan proses *knowledge transfer* perlu memerhatikan siapa yang akan menjadi penyedia pengetahuan dan siapa yang akan menjadi penerima pengetahuan. Dengan demikian, pengelompokan penyedia dan penerima yang tepat akan memainkan peran penting dalam menentukan kesuksesan *knowledge transfer* dan menggiring pada peningkatan kinerja organisasi.

Beberapa penelitian terdahulu telah melakukan identifikasi terhadap kesuksesan *knowledge transfer*. Sebagian besar penelitian terkait dengan proses *knowledge transfer* menggunakan pendekatan statistika dalam menjelaskan peran dari *variable independent* terhadap *variable dependent* [7]. Disatu sisi, proses *knowledge transfer* merupakan suatu interaksi dinamis antara orang, proses, dan lingkungan [8]. Interaksi dinamis tersebut membuat persoalan terkait *knowledge transfer* menjadi tidak mudah untuk diselesaikan melalui metode *statistic* [4] [9], sedangkan penggunaan pendekatan dinamis untuk menjelaskan proses *knowledge transfer* masih jarang digunakan [7]. Sebagai alternatif penggunaan metode statistika, beberapa penelitian menggunakan pendekatan *agent-based modeling* dalam konteks *knowledge management*, termasuk *knowledge transfer* yaitu Ramadhan, *et al.* [4], Samadhi and Lalu [7], Wang, *et al.* [9], dan Levine and Prietula [10]. Penggunaan pendekatan *agent-based modeling* dirasa tepat dalam memodelkan proses *knowledge transfer* karena pendekatan *agent-based* mampu menyelesaikan permasalahan dinamis dan memiliki kemampuan dalam menggambarkan interaksi antar *agent* yang merupakan entitas sosial yang memiliki perilaku tertentu [4] [9] [11] [12] [13].

Albino, *et al.* [14] mengembangkan beberapa skenario perilaku dengan menggunakan *agent-based simulation*. Pendekatan simulasi *agent-based model* menunjukkan bahwa organisasi perlu untuk memodifikasi perilaku mereka dalam proses pembelajaran dan inovasi untuk meningkatkan keunggulan kompetitif. Studi lain menggunakan simulasi *agent-based* untuk menyimulasikan perilaku berbagi pengetahuan yang dilakukan oleh karyawan di organisasi [9]. Penelitian tersebut mencoba untuk melakukan identifikasi terhadap pengaruh dari perilaku *knowledge transfer* berdasarkan beberapa aktivitas organisasi. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa interaksi antar karyawan merupakan interaksi yang bersifat non-linier, adaptif, dan sulit diprediksi [9]. Zhu and Hu [12] menggunakan *agent-based modeling and simulation* pada proses pencarian *human flesh*. Aktivitas pencarian *human flesh* terdiri dari proses mencari beberapa informasi yang dimiliki oleh orang lain berdasarkan pencarian pengetahuan umum. Penelitian tersebut menyimulasikan proses pencarian *human flesh* dan menemukan hasil bahwa pengetahuan dan emosi merupakan dua kunci utama untuk menemukan informasi. Dalam area proses pembelajaran, Fuller,

et al. [13] menyelidiki simulasi rantai nilai dengan agen pembelajar. Penelitian tersebut mengusulkan *agent-based simulation* dapat digunakan untuk menyimulasikan strategi yang dapat diterapkan pada agen pembelajar untuk meningkatkan rantai nilai pada suatu organisasi.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu, terdapat beberapa masalah yang muncul terkait dengan penerapan *agent-based modeling and simulation*, seperti penentuan nilai parameter untuk simulasi. Perilaku seseorang sulit untuk diukur. Nilai parameter yang salah dalam menilai perilaku seseorang dapat memengaruhi kualitas hasil. Pada perilaku manusia, peningkatan nilai yang terjadi pada suatu aspek yang disebabkan oleh aspek lainnya sulit untuk ditentukan. Maka dari itu, proses penentuan parameter merupakan hal yang penting untuk memastikan hasil penelitian yang diperoleh memiliki kualitas yang baik. Hal tersebut karena validitas model simulasi yang dibangun ditentukan oleh keakuratan nilai parameter yang digunakan, sehingga perlu diperoleh cara untuk mendapatkan nilai parameterisasi pada aspek-aspek yang terkait dengan perilaku seseorang. Samadhi and Lalu [7] menggunakan *agent-based modeling and simulation* untuk menguji hipotesis-hipotesis yang terkait dengan aktivitas berbagi pengetahuan. Penelitian tersebut membuktikan bahwa *agent-based modeling and simulation* dapat memiliki kemampuan dalam melihat hubungan antara *variable independent* dan *dependent*. *Path coefficient* antara variabel *independent* dan *dependent* dapat digunakan dalam menentukan nilai parameterisasi. Maka dari itu, dapat disimpulkan bahwa metode statistika dapat digunakan untuk penentuan nilai parameterisasi yang lebih akurat. Korelasi, koefisien determinasi, dan nilai koefisien variabel dapat digunakan sebagai nilai *uncontrollable input* dalam model simulasi.

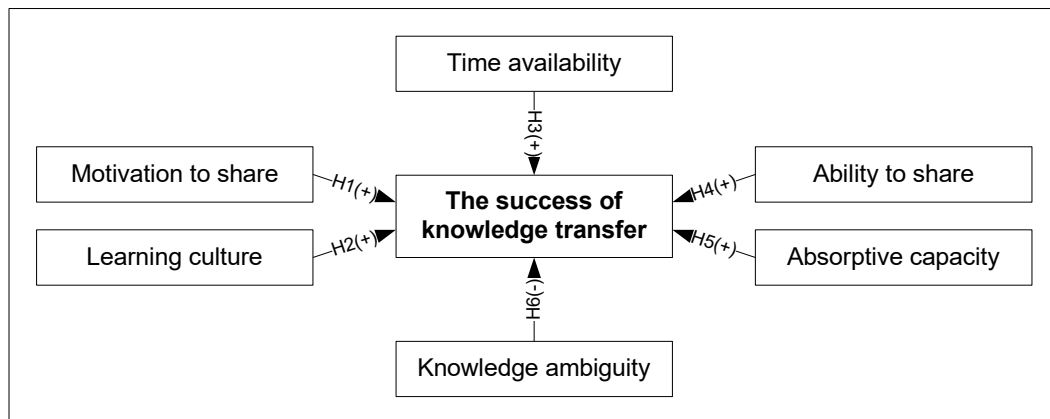
Penelitian ini mencoba untuk melakukan penerapan pengelompokan rekan kerja pada organisasi dalam proses *knowledge transfer*. Penentuan rekan kerja dalam suatu organisasi merupakan hal yang penting karena dalam organisasi terdapat berbagai macam aktivitas yang harus diselesaikan secara berkelompok. Kinerja dalam suatu kelompok tentunya akan memengaruhi kinerja organisasi secara keseluruhan, begitu pula kesuksesan *knowledge transfer* antar rekan kerja dalam suatu kelompok akan memengaruhi kinerja organisasi secara keseluruhan. Sebagian besar dari penelitian terdahulu belum mempertimbangkan bagaimana penentuan rekan kerja yang dapat meningkatkan kesuksesan *knowledge transfer* dalam kelompok. Maka dari itu, penelitian ini berupaya untuk menentukan rekan kerja yang tepat bagi anggota organisasi melalui pendekatan *agent-based and simulation*. Objek penelitian ini adalah anggota laboratorium pada salah satu perguruan tinggi di Indonesia. Penggunaan anggota laboratorium sebagai objek penelitian melalui pertimbangan adanya pengelompokan anggota laboratorium dalam penyelesaian kegiatan-kegiatan yang ada di laboratorium tersebut. Maka dari itu, tujuan dari penelitian ini yaitu: (1) Mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kesuksesan *knowledge transfer* di laboratorium perguruan tinggi; dan (2) Menentukan skenario terbaik untuk meningkatkan kesuksesan *knowledge transfer* berdasarkan pengelompokan rekan kerja menggunakan pendekatan *agent-based modeling and simulation*.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua tahap. Tahap 1 adalah pemrosesan data menggunakan *partial least square* berdasarkan model konseptual untuk mendapatkan nilai koefisien dari setiap *variable*. Tahap 2 adalah menggunakan *agent-based modeling and simulation* berdasarkan model simulasi untuk mendapatkan skenario terbaik dalam meningkatkan kesuksesan proses *knowledge transfer*.

2.1 Model kesuksesan *knowledge transfer*

Model kesuksesan *knowledge transfer* yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada [Gambar 1](#). Pada model penelitian ini, terdapat enam faktor yang memengaruhi kesuksesan proses *knowledge transfer* di antaranya adalah *motivation to share*, *learning culture*, *time availability*, *ability to share*, *absorptive capacity*, dan *knowledge ambiguity*.



Gambar 1 Model kesuksesan *knowledge transfer*

Motivation to share didefinisikan sebagai keinginan seorang sumber pengetahuan untuk membagikan ilmu yang dimilikinya kepada orang lain [6]. Motivasi tersebut merupakan suatu dorongan yang muncul dari diri seseorang untuk berbagi dengan orang lain. Berdasarkan studi terdahulu, motivasi yang dimiliki oleh seorang sumber pengetahuan akan memengaruhi keberhasilan proses *knowledge transfer* [2] [4]. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa semakin besar *motivation to share* yang dimiliki oleh seseorang saat proses *knowledge transfer* terjadi, maka semakin besar juga kesuksesan *knowledge transfer* yang akan dicapai. Selain motivasi, *learning culture* merupakan aspek penting dalam mendorong terjadinya *knowledge transfer* di suatu organisasi [15] [16]. *Learning culture* biasanya dibangun oleh organisasi untuk meningkatkan kesuksesan *knowledge transfer* [17]. Beberapa studi terdahulu telah membuktikan bahwa organisasi yang menerapkan dan memprioritaskan *learning culture*, memiliki tingkat produktivitas dan profitabilitas yang tinggi [18]. Berdasarkan penjelasan tersebut, maka dalam penelitian ini disusun hipotesis sebagai berikut:

- H1. *Motivation to share* yang dimiliki oleh sumber pengetahuan berpengaruh secara positif terhadap kesuksesan *knowledge transfer*.
H2. *Learning culture* berpengaruh secara positif terhadap kesuksesan *knowledge transfer*.

Time availability didefinisikan sebagai tingkat di mana baik penyedia pengetahuan maupun penerima pengetahuan memiliki waktu yang mereka gunakan untuk melakukan proses *knowledge transfer*. *Knowledge transfer* dapat dilakukan dengan cara yang formal maupun informal. Kegiatan *knowledge transfer* yang dilakukan secara formal berarti kegiatan *knowledge transfer* dilakukan secara terstruktur dan melalui kegiatan yang terjadwal dan terorganisasi [4], sebaliknya *knowledge transfer* yang dilakukan secara informal sangat bergantung pada ketersediaan waktu yang dimiliki oleh

penyedia dan penerima pengetahuan [19]. Tidak tersedianya waktu yang cukup dan jarak yang jauh antara penyedia dan penerima pengetahuan akan mengakibatkan penurunan frekuensi interaksi antar keduanya pada pertemuan-pertemuan mereka di kesempatan lain [20]. Berdasarkan penjelasan tersebut, maka dalam penelitian ini disusun hipotesis H3 sebagai berikut:

H3. *Time availability* antara penyedia dan penerima pengetahuan berpengaruh secara positif terhadap kesuksesan *knowledge transfer*.

Ability merupakan kemampuan, keterampilan, atau pengetahuan dasar yang dimiliki oleh seseorang terkait dengan suatu tindakan tertentu. Meskipun penyedia pengetahuan memiliki motivasi yang tinggi untuk berbagi pengetahuan dan memiliki banyak kesempatan untuk membagikan pengetahuannya kepada penerima, tanpa adanya kemampuan untuk memberikan pengetahuan, maka tidak akan tercipta proses *knowledge transfer* yang efektif [19]. Selain *know-how*, *know-how to share* pun merupakan hal yang penting dan dapat menentukan kesuksesan proses *knowledge transfer*. Selain kemampuan mengirimkan pengetahuan, *absorptive capacity* didefinisikan sebagai kemampuan seseorang untuk mengenali, mengasimilasi dan menerapkan pengetahuan yang diperoleh dalam melakukan pekerjaan [21] [22]. Kemampuan penerima pengetahuan dalam mengenali pengetahuan baru, mengasimilasi, dan menggunakan pengetahuan tersebut untuk melakukan pekerjaan tentunya menjadi salah satu hal yang memengaruhi kesuksesan proses *knowledge transfer* [21]. Maka dari itu, pada penelitian ini disusun hipotesis sebagai berikut:

H4. *Ability to share* yang dimiliki oleh penyedia pengetahuan berpengaruh secara positif terhadap kesuksesan *knowledge transfer*.

H5. *Absorptive capacity* penerima pengetahuan berpengaruh secara positif terhadap kesuksesan *knowledge transfer*.

Knowledge ambiguity didefinisikan sebagai suatu ketidakpastian mengenai konten inti dan struktur dari suatu pengetahuan serta kurangnya pemahaman mengenai sifat hubungan kausal antara tindakan dan hasil [23] [24]. Berdasarkan penelitian terdahulu, *knowledge ambiguity* merupakan penghambat utama terhadap tercapainya kesuksesan *knowledge transfer* [23] [24]. Berdasarkan argument tersebut, maka dalam penelitian ini disusun hipotesis H6 sebagai berikut:

H6. *Knowledge ambiguity* berpengaruh secara negatif terhadap *knowledge transfer*.

2.2 Model simulasi

North and Macal [25] menjelaskan bahwa dalam membangun *agent-based modeling and simulation*, diawali dengan penentuan output, input, dan karakteristik agen. Dalam penentuan agen tersebut, ditentukan pula atribut dari setiap agen beserta perilaku yang akan memengaruhi sistem. Setelah ditentukannya karakteristik agen, tahap berikutnya adalah proses implementasi, parameterisasi, dan validasi model.

2.2.1 Penentuan output, input, dan karakteristik agen

Output dari model simulasi dihasilkan berdasarkan nilai dari input yang dapat dikendalikan (variabel keputusan) dan input yang tidak dapat dikendalikan [4] [25]. Pada penelitian ini, kesuksesan *knowledge transfer* dan *knowledge level* dijadikan output

dari model simulasi, di mana proses kombinasi pengelompokan agen yang berperan sebagai penyedia dan penerima pengetahuan dijadikan sebagai variabel keputusan. Dalam *agent-based modeling and simulation*, terdapat beberapa aspek yang harus didefinisikan, yaitu agen, atribut agen, dan perilaku agen [25]. Dalam penelitian ini, hanya terdapat satu jenis agen, yaitu seorang anggota organisasi yang dapat berperan sebagai penyedia dan penerima pengetahuan. Agen penyedia diartikan sebagai seseorang yang memiliki pengetahuan yang akan dikirimkan. Agen penerima berperan sebagai seseorang yang menerima pengetahuan dari agen penyedia. Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan karakteristik atribut dan perilaku agen.

Tabel 1 Atribut agen

Atribut	Deskripsi
<i>ID</i>	ID dari setiap agen.
<i>Act status</i>	Berperan sebagai penyedia atau penerima pengetahuan.
<i>Source (motivation)</i>	Motivasi untuk memberikan pengetahuan dari agen.
<i>Recipient (learning)</i>	Kemampuan agen untuk mempelajari pengetahuan baru.
<i>Time availability</i>	Ketersediaan waktu antar agen dalam <i>knowledge transfer</i> .
<i>Ability to share</i>	Kemampuan agen untuk membagikan pengetahuan.
<i>Absorptive capacity</i>	Kemampuan untuk mengasimilasi pengetahuan baru.
<i>Knowledge ambiguity</i>	Kompleksitas dari pengetahuan yang dikirimkan.
<i>Knowledge level</i>	Level pengetahuan agen yang dimiliki.

Tabel 2 Perilaku agen

Agen	Perilaku
Agen yang berperan sebagai penyedia	- Agen penyedia dapat berinteraksi dengan agen penerima dan akan mengirimkan pengetahuan yang dibutuhkan. - Agen akan menentukan apakah proses pengiriman pengetahuan akan dilakukan atau tidak tergantung ketersediaan waktu.
Agen yang berperan sebagai penerima	- Agen penerima akan berinteraksi dengan agen penyedia untuk menerima pengetahuan. - Agen penerima akan mencari agen penyedia yang memiliki pengetahuan yang sangat baik.
Peran semua agen	- Nilai <i>motivation</i> , <i>opportunity</i> , dan <i>ability</i> dapat berubah karena kondisi karakteristik setiap agen tidak statis.

2.2.2 Pengembangan alur model simulasi dalam kesuksesan *knowledge transfer*

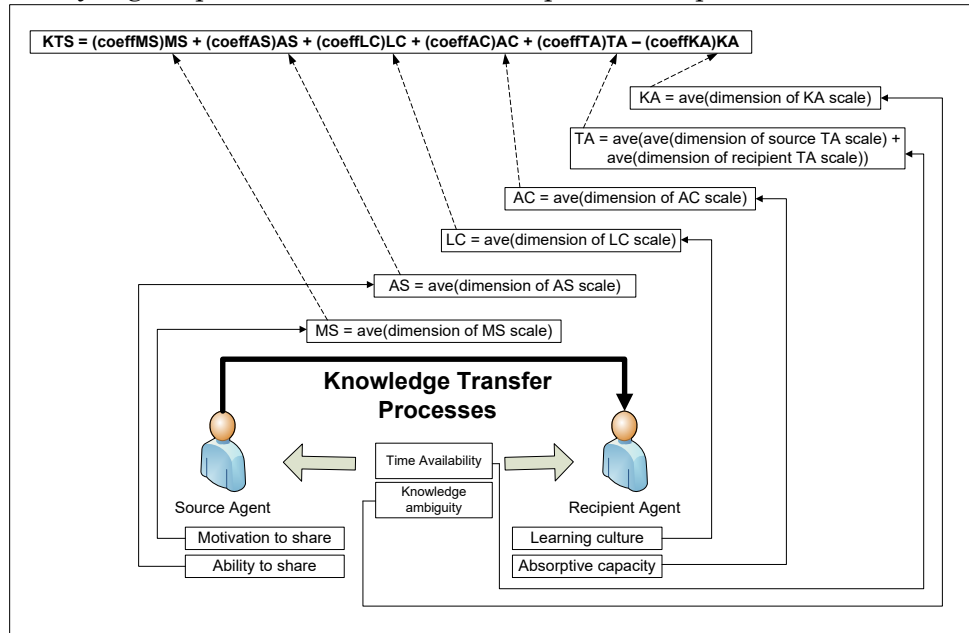
Pada penelitian ini, model matematis berdasarkan model konseptual (merupakan hasil *partial least square*) memengaruhi model simulasi keseluruhan. Model matematis untuk kesuksesan *knowledge transfer* adalah sebagai berikut:

$$KTS = (coeffMS) MS + (coeffTA) TA + (coeffAS) AS + (coeffAC) AC - (coeffKA) KA$$

Keterangan:

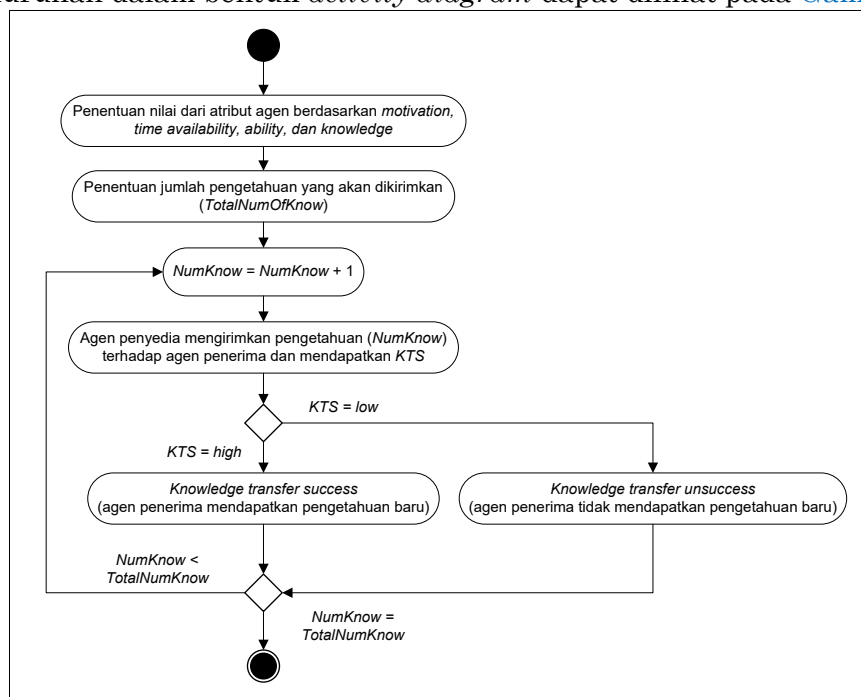
MS = *Motivation to share*; *LC* = *Learning culture*; *TA* = *Time availability*; *AS* = *Ability to share*; *AC* = *Absorptive capacity*; *KA* = *Knowledge ambiguity*; *KTS* = *Knowledge transfer success*

Setiap koefisien variabel (*coeff*) dapat ditentukan berdasarkan *path coefficient* hasil *partial least square*. Untuk mendapatkan nilai dari kesuksesan *knowledge transfer*, aktivitas antara agen penyedia dan agen penerima membutuhkan suatu jenis pengetahuan yang berpindah. Alur model ini dapat dilihat pada [Gambar 2](#).



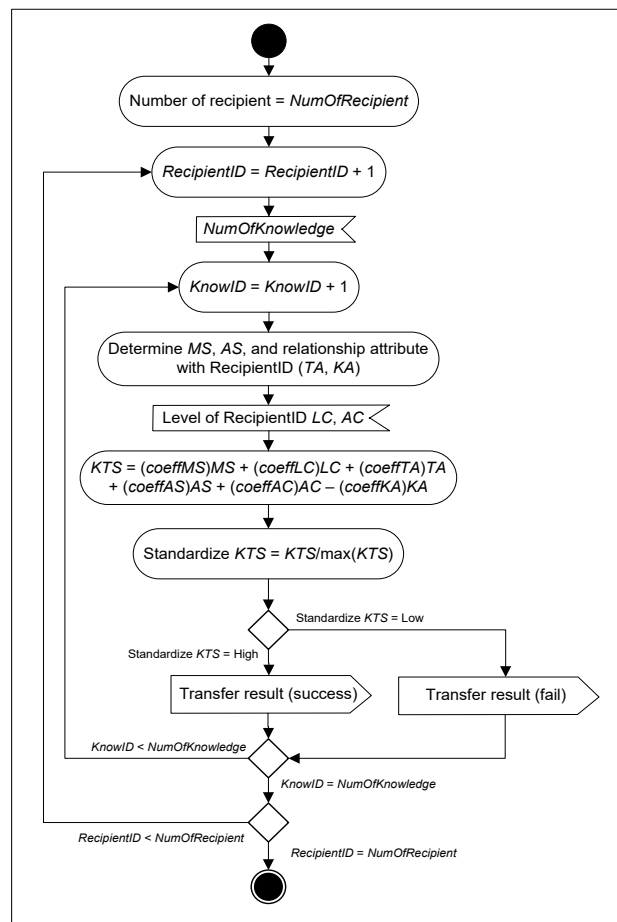
Gambar 2 Pengembangan alur model simulasi dalam kesuksesan *knowledge transfer*

Berdasarkan Gambar 2, nilai variabel didapatkan berdasarkan rata-rata nilai item kuesioner dalam skala likert, di mana nilai koefisien variabel didapatkan berdasarkan *path coefficient* sebagai hasil pengolahan *partial least square*. *Standardize KTS* dijadikan ukuran performansi dengan menghitung nilai $KTS/\max(KTS)$. Proses alur secara keseluruhan dalam bentuk *activity diagram* dapat dilihat pada [Gambar 3](#).

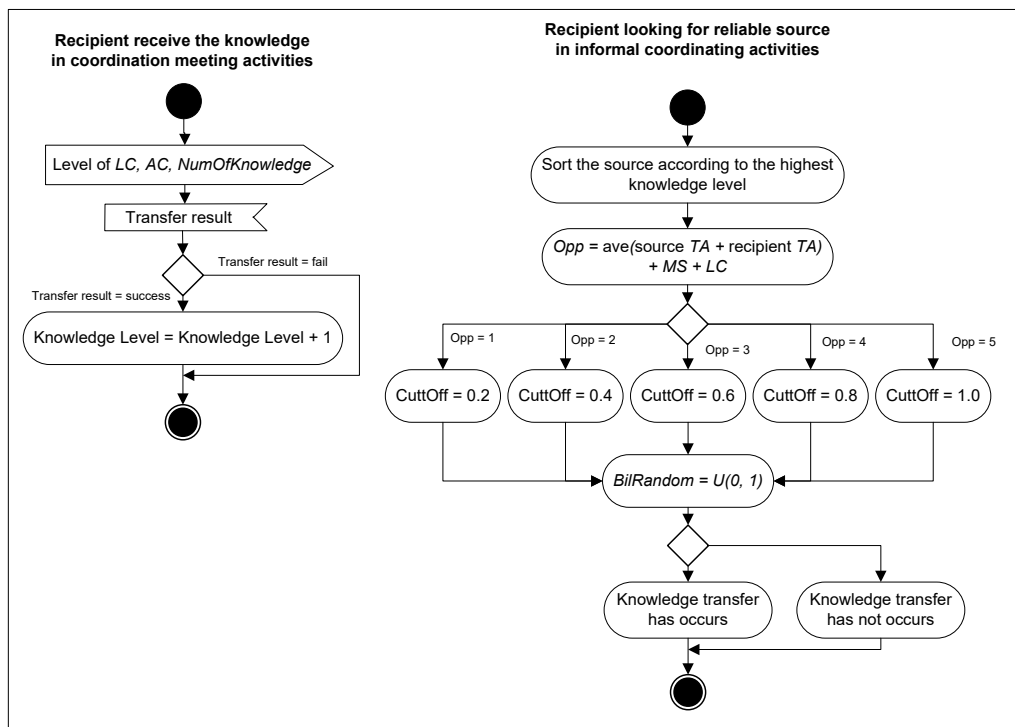


Gambar 3 Proses alur *knowledge transfer* secara keseluruhan

Proses pertama yang dilakukan adalah penentuan nilai dari atribut setiap agen. Level dari atribut agen ditentukan berdasarkan item pertanyaan di kuesioner. Proses tersebut dilanjutkan dengan penentuan jumlah pengetahuan yang akan dikirimkan. Besar nilai pengetahuan dihitung berdasarkan selisih pengetahuan yang dimiliki antara agen penyedia dan agen penerima (*gap of knowledge level*). Setelah itu, kesuksesan *knowledge transfer* dihitung dan terdapat dua keputusan. Jika *KTS* bernilai tinggi maka proses *knowledge transfer* tersebut berhasil. Jika *KTS* bernilai rendah, maka proses *knowledge transfer* tersebut tidak berhasil. Selanjutnya proses berulang sesuai dengan jumlah *knowledge* yang akan dikirimkan. Penjelasan rinci mengenai perilaku setiap agen dapat dilihat pada [Gambar 4](#) dan [Gambar 5](#). Berdasarkan [Gambar 4](#) dan [Gambar 5](#), terdapat tiga perilaku penting yang dilakukan oleh agen: (1) Proses pengiriman pengetahuan dari agen penyedia kepada agen penerima berdasarkan total jumlah agen penerima dan jumlah pengetahuan yang akan dikirimkan, di mana hasil kesuksesan atau ketidaksuksesan *knowledge transfer* ditentukan berdasarkan *success index* dari proses transfer; (2) Agen penerima mendapatkan pengetahuan baru dari agen penyedia, di mana jika proses transfer berhasil maka pengetahuan agen penerima (*knowledge level*) akan bertambah; dan (3) dalam kondisi pertemuan informal, agen penerima akan mencari pengetahuan baru dari agen penyedia yang reliabel (memiliki *knowledge level* yang tinggi) berdasarkan nilai *motivation*, *learning culture*, dan *time availability*. Dalam penentuan semua nilai atribut agen, seperti *motivation*, *opportunity*, dan *ability*, mungkin akan berubah nilainya karena semua karakteristik agen tidak bernilai statis (mengikuti *uniform distribution*).



Gambar 4 Activity diagram pengiriman pengetahuan dari agen penyedia (source)



Gambar 5 Activity diagram penerimaan pengetahuan dari agen penerima (recipient)

3. Hasil dan Pembahasan

Model konseptual penelitian dan model simulasi yang telah dibangun akan diolah untuk memperoleh hasil identifikasi dari hipotesis mana yang diterima (berdasarkan pemrosesan *partial least square*). Hasil tersebut akan dimanfaatkan untuk mendapatkan skenario pengelompokan rekan kerja terbaik berdasarkan pendekatan simulasi.

3.1. Pemrosesan data menggunakan *partial least square*

Objek penelitian ini adalah asisten laboratorium pada perguruan tinggi yang didalamnya terdapat proses *knowledge transfer*. Sejumlah item pernyataan telah diidentifikasi berdasarkan *literature* untuk mengukur konstruk dari model konseptual. Pengumpulan data secara *sampling* dilakukan untuk menguji validitas dan reliabilitas dari alat ukur yang dirancang, dan nilai signifikansi dari hipotesis yang dibangun. Proses *sampling* dilakukan dengan mengirimkan item pernyataan dalam bentuk kuesioner. *Purposive sampling* dilakukan untuk memastikan bahwa kuesioner diisi oleh responden yang tepat yang berperan sebagai asisten laboratorium di perguruan tinggi dan menerapkan proses pengelompokan rekan kerja di aktivitas laboratoriumnya. Hasil dari penilaian model pengukuran *partial least square* semua indikator dapat mengukur konstraknya di mana nilai AVE, *Cronbach alpha*, dan *construct reliability* terendah adalah 0,636; 0,712; dan 0,712 masing-masing. Berdasarkan pengolahan model struktural pada *partial least square* didapatkan bahwa semua hipotesis yang dibangun diterima, yang mengartikan semua faktor yang dibangun pada model konseptual terbukti berpengaruh terhadap kesuksesan *knowledge transfer*. Faktor yang paling dominan adalah faktor *ability to share* (H4) dengan nilai *p-value* sebesar 0,001. Nilai koefisien jalur dari setiap variabel dari tahap ini akan digunakan untuk nilai parameterisasi dalam model simulasi. Struktural model yang didapatkan adalah sebagai berikut.

$$KTS = 0,040MS + 0,231 LC + 0,113TA + 0,397AS + 0,123AC - 0,115KA$$

3.2. Pemrosesan data menggunakan *agent-based modeling and simulation*

Untuk mendapatkan skenario terbaik dalam implikasi manajerial, *agent-based modeling and simulation* harus dibangun dan dibangkitkan beberapa skenario. Model simulasi berbasis agen harus divalidasi dengan membandingkan antara output simulasi dengan output di kondisi nyata. Perangkat lunak yang digunakan untuk pembangunan model simulasi ini adalah *Visual Studio* dengan teknik pemrograman *object-oriented programming* dan menggunakan fitur *class* untuk mendefinisikan perilaku agen. Tiga uji validasi model simulasi dilakukan untuk menguji validitas model. Tiga teknik validasi terdiri dari uji replikasi, uji validasi ekstrem, dan komparasi dengan kondisi nyata [26].

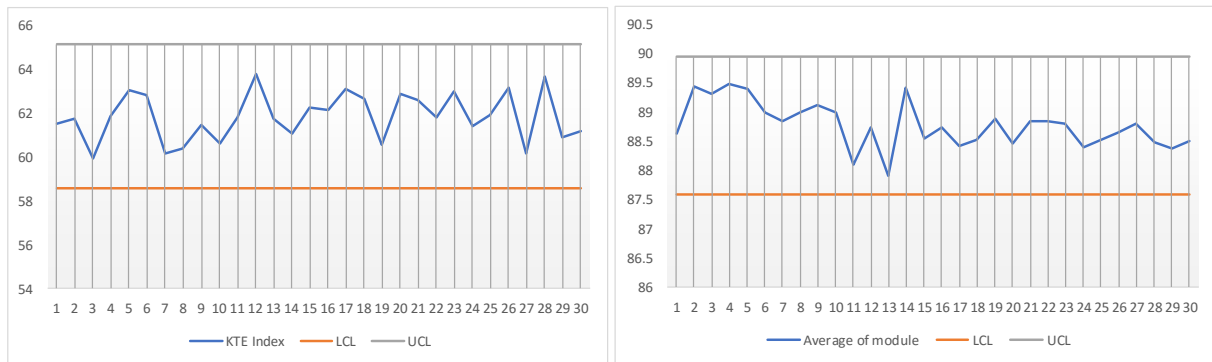
3.2.1. Uji replikasi

Uji replikasi pada model simulasi dilakukan untuk menguji anomali yang diakibatkan oleh bilangan *random*. Hasil dari uji replikasi dengan menggunakan 30 data hasil simulasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil uji replikasi model simulasi

No	KTS	Average Level of Knowledge						
		Module 1	Module 2	Module 3	Module 4	Module 5	Module 6	Module 7
1	61,56	89,14	89,36	89,07	89,07	88,14	88,86	86,86
2	61,76	90,00	89,64	89,97	89,93	88,64	89,86	88,14
3	59,92	89,64	89,71	90,00	89,86	88,71	89,71	87,64
4	61,89	89,86	89,71	90,00	89,86	89,07	89,86	88,00
5	63,09	89,86	89,43	89,86	89,93	88,93	89,71	88,07
6	62,82	89,57	89,53	89,11	89,16	88,83	89,80	87,02
7	60,19	89,22	89,45	89,41	89,25	88,39	89,24	87,04
8	60,42	89,25	89,48	89,22	89,40	88,20	89,66	87,74
9	61,48	89,68	89,61	89,34	89,20	88,97	89,59	87,54
10	60,61	89,16	89,58	89,35	89,72	88,50	89,53	87,21
11	61,82	88,43	89,14	88,29	88,14	87,93	88,00	86,79
12	63,81	89,29	88,93	89,07	89,00	88,21	89,07	87,57
13	61,76	88,36	88,57	88,36	88,07	87,57	87,93	86,57
14	61,06	89,93	89,64	89,93	89,79	88,93	89,79	88,00
15	62,25	89,00	89,29	89,00	88,71	87,71	88,71	87,43
16	62,18	88,67	89,19	88,95	88,97	88,72	89,23	87,46
17	63,12	88,46	88,70	88,34	88,87	88,51	88,06	87,97
18	62,69	88,53	88,75	89,21	89,51	87,70	88,69	87,33
19	60,57	89,69	89,60	88,30	89,20	88,94	89,64	86,85
20	62,87	89,17	89,16	88,57	88,29	88,94	88,37	86,75
21	62,60	89,76	88,62	89,92	88,77	88,35	88,61	88,00
22	61,80	89,13	89,48	88,66	89,69	88,93	88,71	87,40
23	63,00	89,09	88,94	89,72	88,78	88,96	89,45	86,65
24	61,42	88,96	88,98	88,47	88,33	87,65	89,64	86,79
25	61,93	89,15	88,66	89,01	89,08	87,88	88,39	87,58
26	63,15	89,69	88,75	89,00	88,70	88,04	89,47	86,90
27	60,20	89,29	89,16	89,69	88,30	88,63	89,03	87,52
28	63,70	88,69	88,90	88,29	88,33	88,48	89,05	87,67
29	60,93	89,38	89,14	88,91	88,41	87,94	88,17	86,67
30	61,18	89,23	89,02	88,71	89,15	87,86	88,95	86,61

Peta kendali digunakan untuk mengidentifikasi kualitas dari output simulasi tersebut. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa bilangan *random* tidak secara signifikan mereduksi kualitas dari solusi model simulasi. **Gambar 6** memperlihatkan bahwa *output* simulasi tetap berada dalam kendali. Dengan demikian tidak ada anomali pada model simulasi yang disebabkan oleh bilangan *random*. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa model simulasi ini lolos uji replikasi.



Gambar 6 Peta kendali untuk pengujian replikasi

3.2.2. Uji validitas ekstrem

Uji validitas ekstrem dilakukan untuk menguji apakah perubahan input secara *drastic* akan memengaruhi output model secara logis. Perubahan *drastic* ini secara logis harus sesuai dengan perilaku dari kondisi nyata. Hasil dari uji validitas ekstrem dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4 Hasil uji validitas ekstrem

Category	KTS Index	Average Level of Knowledge (Percentage decrease/increase)						
		Module 1	Module 2	Module 3	Module 4	Module 5	Module 6	Module 7
Normal	61,18	89,23	89,02	88,71	89,15	87,86	88,95	86,61
Very low <i>MS,AS</i>	-95,24%	-12,59%	-9,65%	-10,46%	-10,90%	-10,98%	-13,67%	-8,79%
Very high <i>MS,AS</i>	8,45%	0,86%	0,46%	0,33%	0,63%	0,49%	0,04%	0,87%
Very low <i>TA</i>	-55,92%	-12,35%	-9,65%	-10,22%	-10,90%	-10,98%	-13,67%	-8,79%
Very high <i>TA</i>	1,41%	0,20%	0,30%	0,33%	0,80%	0,65%	0,02%	0,29%
Very high <i>KA</i>	-28,72%	-35,32%	-36,69%	-31,47%	-33,34%	-32,12%	-21,46%	-28,17%
Very low <i>KA</i>	12,78%	0,11%	1,02%	0,41%	0,84%	1,14%	0,06%	2,84%

Berdasarkan **Tabel 4**, output simulasi menghasilkan nilai *KTS* yang rendah ketika nilai input (*motivation, time availability, ability*) dari input sangat rendah dan *knowledge ambiguity* sangatlah tinggi. Ketika nilai *motivation, time availability, ability* sangatlah tinggi dan *knowledge ambiguity* sangatlah rendah, nilai *KTS* menjadi sangat tinggi. Ini menunjukkan bahwa perilaku dari model simulasi sudah benar sesuai dengan kondisi nyata. Dengan demikian, uji validitas ekstrem sesuai dengan perilaku secara logis dan model simulasi ini dapat dikatakan lolos uji validitas ekstrem.

3.2.3. Perbandingan antara output simulasi dengan kondisi nyata

Dalam kondisi nyata, input dan hasil dari objek penelitian asisten laboratorium didapatkan berdasarkan item pernyataan kuesioner. Berdasarkan hasil kuesioner tersebut, responden menyatakan bahwa kesuksesan *knowledge transfer* di laboratoriumnya (*success index*) bernilai 70,52. Dengan menggunakan kuesioner untuk mendapatkan nilai variabel dari setiap asisten secara nyata, lalu dilakukan pengolahan nilai *success index* dengan program perangkat lunak simulasi, dan didapatkan nilai hasil output simulasi adalah 63,89. Berdasarkan hasil tersebut, tidak ada perbedaan yang signifikan antara output kondisi nyata dengan output hasil simulasi (*estimated error* kurang dari 10%). Hal ini dapat disimpulkan bahwa model simulasi ini valid dan dapat digunakan untuk memprediksi kondisi nyata.

3.2.4 Penentuan skenario terbaik

Untuk mendapatkan solusi terbaik yang dapat memaksimalkan nilai kesuksesan *knowledge transfer*, maka penelitian ini membangun tiga skenario dalam pengelompokan anggota asisten laboratorium untuk mengombinasikan agen penyedia dan agen penerima pengetahuan. Skenario ini dibangun berdasarkan wawancara dan observasi dengan asisten laboratorium mengenai kemungkinan kombinasi rekan kerja yang dapat diimplementasi pada kondisi nyata dalam proses kegiatan laboratorium. Proses skenario ini dapat dilihat pada Tabel 5 dan hasil dari skenario dapat dilihat pada Tabel 6. Pada penelitian ini proses pengelompokan anggota suatu organisasi tersebut dilakukan untuk mencari kombinasi yang dapat menghasilkan kesuksesan *knowledge transfer* terbaik dengan rata-rata *knowledge level module* yang tinggi.

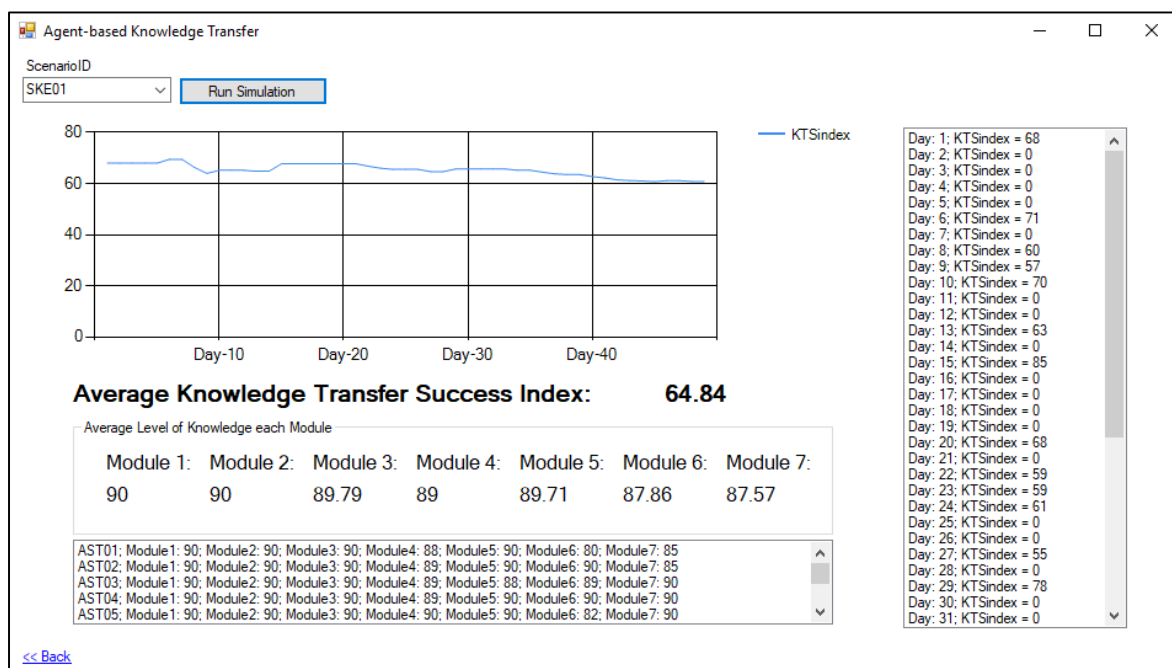
Tabel 5 Skenario yang dibangkitkan

Scenario	ID Member Group						
	Module 1	Module 2	Module 3	Module 4	Module 5	Module 6	Module 7
Real Condition	AST01; AST02	AST03; AST04	AST05; AST06	AST07; AST08	AST09; AST10	AST11; AST12	AST13; AST14
Scenario 1	AST13; AST02	AST11; AST04	AST07; AST06	AST09; AST08	AST05; AST10	AST03; AST12	AST01; AST14
Scenario 2	AST01; AST14	AST03; AST12	AST05; AST08	AST07; AST10	AST09; AST06	AST11; AST04	AST13; AST02
Scenario 3	AST09; AST10	AST11; AST12	AST13; AST14	AST07; AST08	AST01; AST02	AST03; AST04	AST05; AST06

Tabel 6 Hasil dari skenario

Scenario	KTS Index	Average Level of Knowledge						
		Module 1	Module 2	Module 3	Module 4	Module 5	Module 6	Module 7
Real Condition	63,89	83,57	88,79	86,14	84,14	89,21	83,14	82,86
Scenario 1	61,20	83,21	84,79	83,50	88,00	86,43	85,71	82,43
Scenario 2	59,13	84,50	89,07	86,86	83,93	89,07	82,86	83,14
Scenario 3	64,84	90,00	90,00	89,97	89,00	89,71	87,86	87,57

Pada Tabel 5, ditunjukkan bahwa asisten laboratorium yang dijadikan objek penelitian ini terdiri dari 14 orang dengan identitas AST01-AST14, dan terdapat 7 materi laboratorium dengan tingkat *knowledge* yang berbeda-beda (identitas *module* 1 sampai dengan 7). Pada Tabel 5, terdapat *real condition* yang menunjukkan bahwa setiap *module* dipersiapkan oleh dua asisten yang saling melakukan *knowledge transfer* dan terdapat beberapa skenario yang dicoba dengan model simulasi. Berdasarkan Tabel 6, dapat dilihat bahwa skenario 3 merupakan skenario terbaik dengan menghasilkan nilai *KTS index* 64,84 dan rata-rata *module* 89,02. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan *real condition* dan skenario lainnya. Dengan demikian, skenario 3 merupakan skenario terbaik untuk memaksimalkan kesuksesan *knowledge transfer*, di mana implikasinya laboratorium dapat menggunakan kombinasi rekan kerja asisten seperti pada skenario 3 untuk memaksimalkan kesuksesan *knowledge transfer*. Hal ini dapat disimpulkan bahwa peranan pengelompokan rekan kerja yang tepat (agen penyedia dan agen penerima pengetahuan) dapat memengaruhi kesuksesan *knowledge transfer*. Hasil output simulasi skenario 3 tersebut dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Output simulasi terbaik dari skenario yang dibangkitkan

4. Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa *agent-based modeling and simulation* dapat mendeskripsikan sistem yang kompleks dan menggambarkan hubungan antar perilaku agen seperti *motivation to share*, *learning culture*, *time availability*, *ability to share*, *absorptive capacity*, dan *knowledge ambiguity*. Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan, semua faktor yang didefinisikan dalam model konseptual penelitian terbukti signifikan memengaruhi kesuksesan *knowledge transfer*. Dari semua faktor yang signifikan tersebut, *ability to share* merupakan faktor dominan yang dapat meningkatkan kesuksesan *knowledge transfer*. Selain itu, pendekatan *agent-based modeling and simulation* menunjukkan bahwa didapatkan skenario dalam pengelompokan rekan kerja asisten laboratorium yang dapat meningkatkan kesuksesan *knowledge transfer* tersebut. Hal ini sekaligus menguatkan bahwa pendekatan simulasi ini dapat diterapkan untuk

mengidentifikasi permasalahan pada sistem yang kompleks seperti proses *knowledge transfer*. Penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan, seperti belum adanya pengaruh umpan balik dari pengalaman *knowledge transfer* dari setiap agen terhadap nilai atribut untuk interaksi berikutnya. Variasi dari perilaku agen masih terbatas dan belum mengilustrasikan keseluruhan perilaku yang mungkin muncul. Kondisi ekstrem, parameterisasi, dan ketidakpastian lain dalam proses *knowledge transfer* harus lebih dipertimbangkan. Dengan demikian, penelitian ini dapat dikembangkan dengan mengeliminasi berbagai kekurangan yang telah dijelaskan sebelumnya, sehingga kualitas prediksi dari model simulasi akan lebih akurat.

Referensi

- [1] F. Ramadhan and T. Samadhi, "Inter-Organizational Trust and Knowledge Sharing Model Between Manufacturer and Supplier in The Automotive Industry," in *Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), 2016 IEEE International Conference on*, 2016, pp. 856-860.
- [2] L. Argote and P. Ingram, "Knowledge Transfer: A Basis for Competitive Advantage in Firms," *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, vol. 82, pp. 150-169, 2000.
- [3] L. Argote and E. Fahrenkopf, "Knowledge Transfer in Organizations: The Roles of Members, Tasks, Tools, and Networks," *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, vol. 136, pp. 146-159, 2016.
- [4] F. Ramadhan, R. Soesanto, A. Rizana, A. Kurniawati, and I. Wiratmadja, "Mechanisms for Effective Knowledge Transfer in University Laboratory: An Agent-Based Approach," in *Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), 2017 IEEE International Conference on*, 2017, pp. 1138-1142.
- [5] L. A. Joia and B. Lemos, "Relevant Factors for Tacit Knowledge Transfer within Organisations," *Journal of Knowledge Management*, vol. 14, pp. 410-427, 2010.
- [6] A. Kurniawati, T. Samadhi, I. I. Wiratmadja, and R. P. Soesanto, "The Impact of Source, Recipient, and Tacit Knowledge Characteristics on Tacit Knowledge Transfer Effectiveness," *Proceedings of the Asia Pasific Industrial Engineering & Management System 2016*, 2016.
- [7] T. A. Samadhi and H. Lalu, "Agents-Based Model of Knowledge Sharing among Personnel with Varying Learning Rate in Products Cross-Selling: Case of Indonesia National Bank," in *Management of Innovation and Technology (ICMIT), 2014 IEEE International Conference on*, 2014, pp. 93-98.
- [8] J. H. Holland and J. H. Miller, "Artificial Adaptive Agents in Economic Theory," *The American Economic Review*, vol. 81, pp. 365-370, 1991.
- [9] J. Wang, K. Gwebu, M. Shanker, and M. D. Troutt, "An Application of Agent-Based Simulation to Knowledge Sharing," *Decision Support Systems*, vol. 46, pp. 532-541, 2009.
- [10] S. S. Levine and M. J. Prietula, "How Knowledge Transfer Impacts Performance: A Multilevel Model of Benefits and Liabilities," *Organization Science*, vol. 23, pp. 1748-1766, 2012.
- [11] V. Dignum, F. Dignum, and J.-J. Meyer, "An Agent-Mediated Approach to The Support of Knowledge Sharing in Organizations," *The Knowledge Engineering Review*, vol. 19, pp. 147-174, 2004.
- [12] H. Zhu and B. Hu, "Agent Based Simulation on The Process of Human Flesh Search—From Perspective of Knowledge and Emotion," *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, vol. 469, pp. 71-80, 2017.

- [13] D. B. Fuller, V. J. M. Ferreira Filho, and E. F. de Arruda, "Oil Industry Value Chain Simulation with Learning Agents," *Computers & Chemical Engineering*, vol. 111, pp. 199-209, 2018.
- [14] V. Albino, N. Carbonara, and I. Giannoccaro, "Innovation in Industrial Districts: An Agent-Based Simulation Model," *International Journal of Production Economics*, vol. 104, pp. 30-45, 2006.
- [15] J. L. Cummings and B.-S. Teng, "Transferring R&D Knowledge: The Key Factors Affecting Knowledge Transfer Success," *Journal of Engineering and technology management*, vol. 20, pp. 39-68, 2003.
- [16] G. P. Huber, "Organizational Learning: The Contributing Processes and The Literatures," *Organization science*, vol. 2, pp. 88-115, 1991.
- [17] J. Rhodes, P. Lok, R. Yu-Yuan Hung, and S.-C. Fang, "An Integrative Model of Organizational Learning and Social Capital on Effective Knowledge Transfer and Perceived Organizational Performance," *Journal of workplace learning*, vol. 20, pp. 245-258, 2008.
- [18] V. J. Marsick and K. E. Watkins, "Demonstrating The Value of An Organization's Learning Culture: The Dimensions of The Learning Organization Questionnaire," *Advances in developing human resources*, vol. 5, pp. 132-151, 2003.
- [19] E. Siemsen, A. V. Roth, and S. Balasubramanian, "How Motivation, Opportunity, and Ability Drive Knowledge Sharing: The Constraining-Factor Model," *Journal of Operations Management*, vol. 26, pp. 426-445, 2008.
- [20] J. M. Howell, D. J. Neufeld, and B. J. Avolio, "Examining The Relationship of Leadership and Physical Distance with Business Unit Performance," *The Leadership Quarterly*, vol. 16, pp. 273-285, 2005.
- [21] R. Van Wijk, J. J. Jansen, and M. A. Lyles, "Inter-and Intra-Organizational Knowledge Transfer: A Meta-Analytic Review and Assessment of Its Antecedents and Consequences," *Journal of Management Studies*, vol. 45, pp. 830-853, 2008.
- [22] T. Schmidt, "Absorptive Capacity-One Size Fits All? A Firm-Level Analysis of Absorptive Capacity for Different Kinds of Knowledge," 2005.
- [23] K. K. Law, "The Problem with Knowledge Ambiguity," *European Management Journal*, vol. 32, pp. 444-450, 2014.
- [24] M. L. Sheng, S.-Y. Chang, T. Teo, and Y.-F. Lin, "Knowledge Barriers, Knowledge Transfer, and Innovation Competitive Advantage In Healthcare Settings," *Management Decision*, vol. 51, pp. 461-478, 2013.
- [25] M. J. North and C. M. Macal, *Managing Business Complexity: Discovering Strategic Solutions with Agent-Based Modeling and Simulation*: Oxford University Press, 2007.
- [26] J. Banks, *Handbook of Simulation: Principles, Methodology, Advances, Applications, and Practice*: John Wiley & Sons, 1998.