

# STUDI KOMPARASI DAN ANALISIS SWOT PADA IMPLEMENTASI KECERDASAN BUATAN (*ARTIFICIAL INTELLIGENCE*) DI INDONESIA

Kirana Rukmayuninda Ririh<sup>\*</sup>), Nur Laili, Adityo Wicaksono, Silmi Tsurayya

*Pusat Penelitian Kebijakan dan Manajemen Ilmu Pengetahuan Teknologi dan Inovasi,  
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia,  
Gedung A LIPI Lt.4, Jl. Jend. Gatot Subroto No. 10, Jakarta 12710*

*(Received: May 20, 2020/ Accepted: May 29, 2020)*

## Abstrak

*Artificial Intelligence (AI) atau kecerdasan buatan telah berkembang pesat dalam dekade terakhir. Penggunaannya banyak diimplementasikan di lintas sektor seperti Badan Usaha Milik Negara (BUMN), universitas, dan pemerintahan. Studi ini menggunakan Strength-Weakness-Opportunity-Threat (SWOT) untuk mengukur implementasi AI. Sampel ditujukan pada inkubator bisnis pemerintah dan BUMN, selain itu juga menggunakan analisis konten terhadap beberapa implementasi AI yang ada. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan efektivitas dan efisiensi perusahaan merupakan faktor utama yang mendorong tingginya tingkat implementasi AI. Namun implementasi dan pengembangan teknologi AI akan kurang maksimal jika tidak diperhatikan dengan detil atau disandingkan dengan teknologi lain (teknologi pangan dan lain-lain).*

**Kata kunci:** *implementasi kecerdasan buatan; analisis SWOT; cross-organizational; studi komparasi*

## Abstract

***Comparative Study and SWOT Analysis of Artificial Intelligence Implementation in Indonesia.*** *Artificial Intelligence (AI) or artificial intelligence has been developed rapidly in the last decade. The implementation spreaded widely across sectors such as State-Owned Enterprises (SOEs), Universities, and Government. This study uses Strength-Weakness-Opportunity-Threat (SWOT) analysis to measure the implementation of AI. The samples are government and state-owned business incubators, and also adequated using content analysis of several existing AI implementations. The results show that increasing the effectiveness and efficiency of the company is the main factor driving the high level of AI implementation. However, the implementation and development of AI technology will be suboptimal if it does not consider the details or complement with other technologies (food technology and others)*

**Keywords:** *artificial intelligent implementation; SWOT analysis; cross-organizational; comparative study*

## 1. Pendahuluan

Kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) merupakan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang mengemuka dalam sepuluh tahun terakhir. Pemanfaatan AI oleh industri tidak hanya terbatas di sektor industri telekomunikasi, namun juga di sektor perbankan, manufaktur, jasa, bahkan di sektor pemerintah. Di beberapa negara, implementasi kecerdasan buatan sudah mencapai hampir 56%, terutama pada sektor industri (Vasiljeva, Shaikhulina, & Kreslins, 2017). Namun implementasi AI di Indonesia tergolong rendah, karena banyaknya

permasalahan seperti *skill* pekerja yang belum memenuhi untuk mengoperasikan AI serta kurangnya investasi untuk mengembangkan infrastruktur AI. Beberapa penelitian terdahulu menyimpulkan bahwa penyerapan teknologi di Indonesia lebih rendah dibandingkan kawasan Asia Pasifik lainnya (Gusikhin *et al.*, 2007; Windarto *et al.*, 2017; Syifa *et al.*, 2019). Hanya 14 perusahaan di Indonesia yang telah mengadopsi teknologi berbasis AI. Ada 6 faktor utama yang menentukan keberhasilan implementasi AI yaitu kepemimpinan, kemampuan berfikir analisis dan sistematis, budaya perusahaan, inisiatif, manajemen, dan kewirausahaan (Hou *et al.*, 2018; Nieuwenhuis, Ehrenhard, & Prause, 2018).

Contoh implementasi AI sebagai penggunaan teknologi informasi adalah *cloud computing* yang

---

<sup>\*</sup>Penulis Korespondensi.

E-mail: kirana.rukmayuninda.ririh@lipi.go.id

disajikan berdasarkan utilitas secara *on demand*. *Cloud computing* sebenarnya bukanlah hal yang baru dalam dunia teknologi informasi. *Web service*, *internet service provider* (ISP), *programmable web*, dan virtualisasi merupakan konsep-konsep yang telah berkembang dan memberi kontribusi pada evolusi teknologi ini. Beberapa definisi mengenai konsep *cloud computing* telah sering dikemukakan di berbagai literatur (Ukko, Nasiri, Saunila, & Rantala, 2019; Wang, Wang, Su, & Ge, 2019). Studi terdahulu (Nieuwenhuis et al., 2018; Ukko et al., 2019; Vasiljeva et al., 2017) menyatakan bahwa perusahaan di Indonesia pada umumnya masih membeli dan menggunakan *server* sendiri untuk kebutuhan bisnisnya. Kondisi ini menunjukkan *cloud computing* memiliki peluang yang besar untuk meningkatkan performa perusahaan. Namun Indonesia masih terkendala pada masalah keterbatasan *bandwidth*, dimana hal ini merupakan masalah yang besar untuk menyambut *cloud computing* masuk ke tanah air. Karakteristiknya yang bersifat *on demand* akan sangat bergantung pada kualitas jaringan internet yang memadai demi penyampaian layanan yang handal. Namun hal ini dapat disiasati dengan penggunaan layanan *cloud* yang ringan dan inovasi yang terus-menerus. Bercermin dari kondisi saat ini, Kementerian Komunikasi dan Informatika RI menyatakan bahwa diperkirakan Indonesia masih memerlukan waktu 3- 5 tahun lagi untuk mengadopsi teknologi ini (Satya, 2018).

Untuk meningkatkan pengembangan *open government*, banyak instansi yang membutuhkan *Big Data Processing* termasuk *High Performance Computing* (HPC). Beberapa penelitian menyatakan bahwa HPC telah membuka batas baru dalam memecahkan masalah teknik struktural skala besar. Beberapa tinjauan artikel menyatakan bahwa HPC saat ini berkembang di Asia khususnya Asia Tenggara (Dwivedi & Mustafee, 2010). Di Indonesia sendiri terdapat beberapa pengguna dan penyedia HPC; diantaranya adalah Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (Situs Cibinong dan Bandung), Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional Indonesia, BNU *School of Computer Science*, BNU Bioinformatika & Pusat Penelitian Ilmu Data, Universitas Gadjah Mada, Institut Teknologi Bandung, Pusat Bioteknologi Pertanian Indonesia, serta Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Genetik. Selain di sektor pemerintah, HPC untuk pemrosesan *big data* juga diaplikasikan di berbagai sektor industri.

Kendala utama dalam pemanfaatan AI di Indonesia yaitu instalasi perangkat AI memakan biaya cukup tinggi sehingga tidak semua industri mampu berinvestasi pada AI. Hal ini sebetulnya memunculkan peluang bisnis bagi vendor penyedia AI. Melihat fenomena tersebut, studi kali ini mencoba untuk memetakan pasar AI di Indonesia secara terintegrasi, dimana belum pernah dibahas sebelumnya. Kami mengidentifikasi ada dua inkubator (dari 94 inkubator yang ada di Indonesia) yang mampu menerapkan dan

menyediakan fasilitas teknologi AI untuk *startup* binaannya, yakni Inkubator Bisnis dan Teknologi – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (IBT – LIPI), dan Amoeba – Telkom. IBT LIPI memiliki fasilitas *High Performance Computing* yang dilengkapi dengan intelegensia buatan untuk mendukung bisnis LIPI sendiri dan UKM di sekitarnya yang mampu memanfaatkan teknologi tersebut. IBT LIPI didukung oleh peneliti-peneliti yang kompeten di bidang AI. Sedangkan Amoeba Telkom memiliki fasilitas *platform* sumber daya pendukung yang sangat mendukung perkembangan AI. Untuk lebih detailnya, karakteristik kedua inkubator yang dijadikan sebagai objek penelitian kali ini akan dibahas pada bagian analisis SWOT.

Dalam studi ini diimplementasikan analisis SWOT dan target pasar penggunaan AI di Indonesia. Data yang akan digunakan merupakan studi literatur yang relevan, *onsite interview*, dokumen perusahaan, dan data pendukung lainnya. Analisis SWOT telah banyak diadopsi oleh banyak kasus di berbagai sektor seperti industri energi, manufaktur, dan jasa (W. M. Chen, Kim, & Yamaguchi, 2014; Lee & Walsh, 2011; Martín Noguero, Paulano-Godino, Martín-Valdivia, Menias, & Luna, 2019). Pada kasus-kasus sebelumnya, SWOT banyak dikombinasikan dengan ANP (Liu, Zheng, Xu, & Zhuang, 2018), AHP (Lee & Walsh, 2011), dan *Fuzzy AHP* (Lei et al., 2019; Namugenyi, Nimmagadda, & Reiners, 2019) namun bukan untuk kasus pemetaan pasar. Selama ini riset pasar banyak menggunakan metode *marketing mix* dengan 4P (Abu Farha, Koku, Al-Kwif, & Ahmed, 2019; Venaik & Midgley, 2019). Pada studi ini, SWOT akan diaplikasikan dengan *marketing mix 7P*. Dimana keunggulan *marketing mix 7P* akan lebih detail dalam mengulas sisi manusia (*people*), proses (*process*), dan bukti fisik (*physical evidence*) (Anthonisz & Perry, 2015; Shin, 2017).

Penelitian ini memberikan kontribusi teoritis yang inkremental, dengan menyediakan gambaran komparatif di lapangan mengenai fenomena fasilitas teknologi AI pada inkubator bisnis dan teknologi. Selain itu studi ini juga memberikan implikasi praktis, melalui rekomendasi kebijakan bagi pemerintah dan pengelola inkubator. Melalui studi ini pengambil kebijakan dan pengelola inkubator dapat melihat kekuatan, kelemahan, peluang, dan hambatan pada inkubator yang telah memiliki fasilitas penunjang teknologi AI. Hal tersebut dapat menjadi dasar bagi para aktor untuk menyusun strategi dalam memperbaiki kondisi yang ada.

**1.1. Perkembangan AI di Indonesia.** *Artificial intelligence* (AI) atau kecerdasan buatan merupakan kecerdasan yang ditambahkan pada suatu sistem atau dengan kata lain kemampuan sistem untuk menafsirkan data eksternal dengan benar serta mengelola data tersebut dan menggunakan hasil olahan tersebut untuk suatu tujuan tertentu (Goralski & Tan, 2020; Sousa, Melo, Bermejo, Farias, & Gomes, 2019). Setiap

penemuan dalam bidang elektronik, teknik, dan banyak disiplin ilmu lainnya yang telah dipengaruhi oleh AI. Beberapa invensi awal dalam pemecahan masalah termasuk pekerjaan dasar dalam pembelajaran, representasi pengetahuan, dan kesimpulan sebagai program demonstrasi dalam pengertian bahasa, terjemahan, pembuktian teori, memori asosiatif, dan sistem berbasis pengetahuan. Negara industri telah beralih menjadi lebih mekanis, mesin menjadi lebih canggih dari sebelumnya. AI bukan hanya tentang robot, tetapi AI juga tentang memahami sifat pemikiran dan tindakan cerdas menggunakan komputer sebagai perangkat eksperimental. Beberapa penelitian mengemukakan bahwa Eropa dan AS merupakan negara pionir dalam pengaplikasian AI (Shank & Gott, 2019; Sousa et al., 2019). AI digunakan dalam berbagai sektor, seperti pendidikan, ekonomi, dan pertahanan nasional. AS dan China merupakan negara maju dalam penggunaan AI dan mereka sering terlibat dalam penelitian. AI diimplementasikan mulai dari sekolah dasar sampai sekolah menengah atas. AI adalah asisten digital untuk menunjukkan tutorial pembelajaran, mengevaluasi sistem siswa, dan sistem komunikasi siswa. Penelitian terdahulu menyatakan bahwa AI adalah sistem yang disusun untuk berinteraksi kepada semua orang di dunia dengan kemampuan khusus dan kebiasaan *intelligence* seperti manusia (Goralski & Tan, 2020; Shank & Gott, 2019; Sousa et al., 2019).

Di Indonesia, kecerdasan buatan banyak dimanfaatkan pada berbagai industri diantaranya industri pendidikan, kesehatan, manufaktur, jasa, dan produk. Selain industri manufaktur yang sudah banyak mengaplikasikan kecerdasan buatan di lini produksi, sudah banyak juga sekolah yang memanfaatkan sistem penilaian hasil pembelajaran dengan menggunakan kecerdasan buatan (Nasution, 2012). Lembaga pemerintah juga turut menggunakan kecerdasan buatan dalam menjalankan fungsi sebagai regulator pemerintahan. Dampak positif dari implementasi kecerdasan buatan adalah berkurangnya waktu tunggu dan meningkatkan kualitas hasil proses atau layanan (Fallis, 2013). Akan tetapi di beberapa negara berkembang, kecerdasan buatan cukup banyak menghadapi tantangan karena mengurangi jumlah serapan tenaga kerja, selain memang membutuhkan investasi yang cukup tinggi (Fallis, 2013; Nasution, 2012). Aktor-aktor yang menjadi pemain utama AI di Indonesia antara lain adalah perusahaan multinasional (seperti Google – Alphabet dan Facebook), perusahaan telekomunikasi (seperti PT. Telkom Tbk., PT. Telkom Sigma, dan PT. XL Axiata Tbk.), *startup* (seperti Snapcart, Kata.ai, BJtech, Sonar, Nodeflux, Bahasa.ai, AiSensum, dan Deligence.ai) dan Pemerintah (seperti Inkubator). Dalam perkembangannya, *startup* memiliki peran yang cukup strategis untuk mengakselerasi proses adopsi teknologi AI di Indonesia. Tumbuhnya *startup* AI juga akan menarik talenta-talenta potensial baik domestik maupun internasional yang mendorong dinamika ekosistem industri AI. Oleh karena itu, *startup* AI perlu terus ditumbuhkan dan didukung oleh

aktor kuat seperti pemerintah dan perusahaan besar. Untuk mendukung tumbuhnya *startup* AI, pemerintah dan perusahaan besar dapat menyediakan fasilitasi infrastruktur dan suprasstruktur melalui inkubator bisnis dan teknologi (Yogaswara, 2019).

## 1.2. Konsep Segmentasi Pasar dalam SWOT.

Strategi SWOT banyak dilibatkan dalam perkembangan AI (Mendes *et al.*, 2011; Petrauskas *et al.*, 2018). Faktor internal dan eksternal organisasi sangat menentukan dalam persaingan pasar secara efektif dan efisien. Analisis SWOT (*strength, weakness, opportunity, and threat*) merupakan salah satu langkah untuk menentukan langkah strategis perusahaan menjadi pemain yang unggul di pasar dagang (Namugenyi *et al.*, 2019; Nazarko *et al.*, 2017). Dalam analisis SWOT, faktor internal seperti kekuatan dan kelemahan perusahaan digunakan untuk menentukan keberhasilan dan kegagalan tujuan perusahaan. Sedangkan faktor eksternal, lingkungan di luar perusahaan, banyak mempengaruhi performansi perusahaan dalam mencapai tujuan baik itu yang bisa dikontrol maupun di luar kontrol (Hajizadeh, 2019; Lei *et al.*, 2019; Liu *et al.*, 2018). SWOT memiliki 4 strategi yang digunakan oleh pengambil keputusan yaitu SO (*Strength-Opportunities*), WO (*Weaknesses-Opportunities*), ST (*Strength-Threats*), dan WT (*Weakness-Threats*). Dalam strategi SO menitikberatkan pada kekuatan perusahaan yang bersinergi dengan peluang yang ada di luar perusahaan. Jika perusahaan menghadapi ancaman yang besar, maka akan lebih baik jika perusahaan fokus kepada peluang yang ada (Salman, Tawfik, Samy, & Artal-Tur, 2017; Solangi, Tan, Mirjat, & Ali, 2019). Sedangkan strategi WO bertujuan memperbaiki kelemahan perusahaan dengan memanfaatkan keuntungan dari peluang yang ada di luar perusahaan. Contohnya saat ini pasar permintaan barang pengontrol bahan bakar untuk menghemat barang sangat tinggi (*opportunity*), sedangkan banyak perusahaan yang terbatas kemampuannya untuk memproduksi barang tersebut (*weakness*). Maka strategi yang diperlukan adalah membentuk sebuah *joint venture* yang memiliki kemampuan produksi barang tersebut (Brunnhofner, Gabriella, Schöggel, Stern, & Posch, 2019; Domeneghetti *et al.*, 2018; Lei *et al.*, 2019). Strategi ST mengimplementasikan kekuatan perusahaan untuk mengurangi dampak dari ancaman eksternal. Contohnya seperti saat perusahaan Texas Instruments menarik denda dan royalti dari sejumlah perusahaan (*threat*) karena memiliki departemen legal yang kuat (*strength*). Dan yang terakhir adalah strategi WT dimana merupakan bagian dari taktik defensif perusahaan untuk mengurangi kelemahan internal dan menghindari ancaman eksternal. Kondisi seperti ini biasanya dialami perusahaan yang sedang genting atau sedang berjuang untuk keberlangsungan perusahaan. Pilihan strategi yang memungkinkan adalah bergabung dengan perusahaan lain (*merge*), menghemat anggaran (*retrench*), menyatakan bangkrut, atau likuidasi aset

(Nirmala, Indriyani, Shahensha, Nieate, & Diana, 2017; Sirait, 2016; Weber & Schütte, 2019).

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan teknik *qualitative content analysis* (analisis isi kualitatif) serta tinjauan lapangan. Metode deskriptif merupakan suatu metode penelitian yang dilakukan dengan tujuan membuat gambaran tentang suatu keadaan secara objektif (Liao, Xu, Cheng, & Dong, 2018). Analisis isi kualitatif merupakan metode penelitian yang banyak digunakan dalam penelitian ilmu sosial (Graneheim, Lindgren, & Lundman, 2017; Liao et al., 2018; Prashar & M, 2019), karena dapat digunakan dengan mudah untuk penelitian skala kecil, tidak memiliki banyak persyaratan, dan tidak membutuhkan biaya yang besar (Negriff, 2019; Prashar & M, 2019). Analisis konten isi merupakan teknik penelitian yang digunakan untuk membuat kesimpulan dengan cara mengidentifikasi karakteristik tertentu pada suatu dokumen secara objektif dan sistematis. Tinjauan lapangan digunakan untuk validasi indikator-indikator yang didapat dari analisis konten serta guna mendapat penilaian dari praktisi lapangan (Graneheim et al., 2017; Liao et al., 2018; Negriff, 2019; Prashar & M, 2019). Selain itu, studi kali ini juga melakukan komparasi kasus di lapangan dengan melakukan kunjungan dan diskusi ke beberapa inkubator bisnis. Fungsi dari *real case study* juga sebagai validasi dari analisis konten. Studi komparasi lapangan dilakukan pada Inkubasi Bisnis LIPI (PPII) dan Inkubasi Bisnis Telkom (AMOEBA).

Jenis data dalam penelitian ini berupa *paper* yang diperoleh dari *ScienceDirect*, *Science and Technology Index* (Sinta), serta beberapa Prosiding dan Jurnal lain yang berkaitan dengan teknologi informasi. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian *paper* yaitu “pemanfaatan *high performance computing*”, “implementasi *high performance computing*”, “*artificial intelligence*”, “teknologi *big data*”, dan “teknologi *cloud computing*”. Teknik penarikan sampel yang digunakan dalam pemilihan *paper* adalah *purposive sampling* yaitu penentuan sampel dengan kriteria tertentu (Etikan, 2016). Terdapat 50 artikel lebih yang dipilih merupakan *paper* dengan studi kasus penerapan *high performance computing* di Indonesia pada lima tahun terakhir, dimulai sejak 2015 hingga 2019. Namun hanya beberapa artikel terpilih yang masuk sebagai rujukan utama penelitian ini dan semuanya tertulis dalam daftar referensi. Artikel tersebut kemudian dianalisis berdasarkan kesesuaian antara judul, abstrak, dan isi dengan tujuan penelitian. Hasil analisis tersebut kemudian diklasifikasikan ke dalam empat sektor yaitu Lembaga Pemerintahan, Bioinformatika, Kedokteran, dan Klimatologi. Pertimbangan meninjau keempat sektor tersebut karena teknologi kecerdasan buatan yang digunakan sudah banyak mendapatkan paten dan merupakan sektor utama.

## 3. Hasil dan Pembahasan

**3.1. AI dalam Berbagai Sektor.** Sektor Bioinformatika: *High Performance Computing* (HPC) digunakan untuk membantu memudahkan pekerjaan dalam berbagai bidang ilmu, salah satunya dalam bidang Bioinformatika. Bioinformatika merupakan salah satu cabang baru ilmu biologi yang merupakan perpaduan antara biologi dan teknologi informasi. Penelitian sebelumnya (Amaral et al., 2019; Pérez-Wohlfeil et al., 2018) menunjukkan bahwa terdapat empat jenis teknik HPC yang paling banyak digunakan dalam penerapan Bioinformatika dari tahun 2012-2016 yaitu *Clustering*, *Graphics Processing Unit* (GPU), *Multicore*, dan *Multiprocessor*. Teknik yang paling efisien dalam menyelesaikan kasus Bioinformatika adalah GPU. Tetapi, teknik yang paling banyak digunakan adalah teknik *Clustering* karena dapat menghemat biaya, memiliki kecepatan yang tinggi, dan memiliki perangkat lunak yang terdistribusi dengan baik. Adapun teknik *Multiprocessor* jarang digunakan karena terhambat lambatnya pemrosesan data, dimana data dalam bidang Bioinformatika berukuran sangat besar, bisa mencapai 64GB. HPC dalam bidang Bioinformatika digunakan untuk pembuatan basis data dan pengembangan algoritma untuk analisis sekuens biologis. Proses dalam bidang Bioinformatika yang paling banyak menggunakan teknik HPC antara lain filogenetik, *DNA sequence*, protein, kromatografi, *preteomics*, *genomics sequence*, RNA, oligonukleotida, *neurophysiology*, *molecular biophysics*, *cell biophysics*, dan *gene expression*.

Lembaga Pemerintahan: Sejak meluasnya penggunaan teknologi *Big Data* di Indonesia, sektor swasta mulai berpacu memanfaatkan teknologi tersebut untuk mengembangkan bisnisnya. Selain bermanfaat dalam bidang bisnis, teknologi *Big Data* sebenarnya dapat dimanfaatkan dalam penyelenggaraan pemerintah, diantaranya untuk meningkatkan pelayanan yang diberikan pemerintah kepada masyarakat. Dengan implementasi yang sungguh-sungguh, *Big Data* dapat mendukung perwujudan *smart city*. Beberapa lembaga pemerintah di Indonesia yang sudah mulai menerapkan teknologi *Big Data*, diantaranya Pemerintah Kota Bandung, Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah (LKPP), Direktorat Jenderal Pajak Kementerian Keuangan, dan Badan Informasi Geospasial (BIG). Dari hasil penelitian yang telah dilakukan Sirait (2016), mengacu pada TDWI *Big Data Maturity Model*, dapat disimpulkan bahwa dari empat lembaga yang diteliti, tiga diantaranya yaitu LKPP, Direktorat Jenderal Pajak Kementerian Keuangan, dan BIG berada pada tahap *pre-adoption*. Pada tahap ini lembaga mulai mempersiapkan langkah terkait *Big Data* analitik, menginvestasikan infrastruktur, dan akan mengimplementasikannya dalam waktu dekat. Beberapa SDM juga sudah mulai mempelajari tentang *Big Data*, namun lingkungannya belum menyeluruh. Sementara, Pemerintah Kota Bandung dikategorikan berada pada tahap *corporate adoption*. Pada tahap ini

infrastruktur penunjang *Big Data* telah terintegrasi, dimana *end users* telah dilibatkan dalam sistem dan mendapatkan manfaat. Keputusan lembaga diambil menggunakan *Big Data* analitik. Adapun implementasi *Big Data* pada empat lembaga tersebut diuraikan sebagai berikut

- Pemerintah Kota Bandung telah memiliki infrastruktur penunjang *Big Data* yang terintegrasi berupa Bandung *Command Center*, yang dalam pemanfaatannya melibatkan masyarakat, Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD), dan Kecamatan. Salah satu layanan dalam Bandung *Command Center* yang memanfaatkan teknologi *Big Data* adalah *social media analytics* (Kusumawati *et al.*, 2019). Melalui *social media analytics* dapat diperoleh *data trending topic* dan analisis tentang Kota Bandung yang bersumber dari sosial media Facebook dan Twitter. Sistem analitik ini memudahkan Pemerintah Kota Bandung untuk mengetahui kondisi riil di lapangan sehingga membantu pimpinan untuk mengambil keputusan dan meningkatkan layanan. Pemanfaatan teknologi *Big Data* di Pemerintah Kota Bandung bertujuan untuk mewujudkan Bandung sebagai *Smart City* (Muaharam 2019).
- LKPP merupakan lembaga yang bertugas melaksanakan pengembangan, perumusan, dan penetapan kebijakan terkait Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah. LKPP saat ini melayani 630 Layanan Pengadaan Secara Elektronik (LPSE) di masing-masing instansi dan pemerintah provinsi maupun kota. LKPP sedang mengembangkan pemanfaatan teknologi *cloud computing* untuk mendukung sistem *e-procurement* yang saat ini digunakan untuk membantu proses pengadaan barang/jasa di semua LPSE di Indonesia agar lebih efektif dan efisien. LKPP juga sedang mengembangkan pemanfaatan teknologi *Big Data* untuk memonitor LPSE di seluruh Indonesia. Sistem ini akan menyediakan data terkait ketersediaan barang/jasa, kapasitas, dan perkembangan pengadaan disetiap LPSE (Permanasari, 2019; Salman dan Survanto, 2019)
- Direktorat Jenderal Pajak memanfaatkan teknologi *Big Data* untuk meningkatkan penerimaan negara dan mencegah terjadinya kecurangan pajak. Salah satu rencana yang akan dilakukan terkait pemanfaatan *Big Data* yaitu mengumpulkan data melalui media sosial, kemudian mencocokkannya dengan laporan pajak dan data rekening tabungan. Penggunaan teknologi *Big Data* diawali dengan menyediakan sepuluh PC, menjalin kerja sama dengan komunitas, menggunakan aplikasi *open source*, serta pengadaan satu *cluster enterprise data warehouse*, satu *cluster Hadoop* untuk integrasi data, dan satu *cluster Hadoop* untuk *platform* data. Beberapa kasus yang berhasil ditemukan melalui penggunaan *Big Data* diantaranya ditemukannya kasus ketidakpatuhan pajak senilai 32,7 Trilyun, kasus penerbitan faktur tidak berdasarkan transaksi sebenarnya senilai 6,2 Trilyun, dan kasus penerbitan faktur pajak ganda (Permanasari, 2019; Darono, 2020).

- BIG merupakan lembaga pemerintah yang menyediakan informasi geospasial. Dengan adanya Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial yang mengamanatkan kebijakan Satu Peta (*One Map Policy*), BIG menjadi referensi tunggal untuk informasi geospasial. BIG telah memiliki *data center* yang digunakan untuk mendukung Jaringan Informasi Geospasial Nasional di 53 Kementerian/Lembaga dan Pemerintah Daerah (Amri dan Wijayanti, 2019). Informasi geospasial merupakan data-data spasial yang terintegrasi sehingga penyebaran informasi geospasial harus dioptimalkan dengan menggunakan jaringan informasi. BIG menggunakan teknologi *cloud computing* untuk membangun 300 simpul jaringan virtual untuk memfasilitasi pemerintah daerah mengakses data-data spasial, dan mencegah terjadinya tumpang tindih data sesuai dengan kebijakan Satu Peta. Dalam mengelola data, BIG sedang mengembangkan pemanfaatan *Big Data* melalui penyediaan kapasitas penyimpanan hingga 2 petabytes, menggunakan *High Performance Computing* (HPC), *geoprocessing*, dan *cloud computing*. Data yang diolah antara lain data citra, GPS, foto udara, peta tematik, dan pasang surut air laut. Data dan informasi tersebut diterima secara *real time* melalui sistem TEWS (*Tsunami Early Warning System*), aplikasi pemetaan partisipatif, dan Geoportal (jaringan data spasial digital berbasis web) (Hadi *et al.*, 2019).

**3.2. AI dalam Inkubator Bisnis.** Digital Amoeba merupakan program inkubator Telkom Indonesia yang memungkinkan karyawan Telkom untuk mendirikan digital *startup* sendiri. Saat ini Telkom telah memiliki 150 binaan internal digital *startup*. Seluruh digital *startup* Amoeba menawarkan solusi bisnis yang dapat menjadi layanan baru Telkom Group ke depan. Tidak hanya sebagai inkubator, Digital Amoeba juga berperan sebagai akselerator dan *venture*. Seleksi ide dibuka setiap tahun, 2 *batch*/tahun, 15 *startup*/batch. Fasilitas yang diberikan kepada setiap *startup* binaan yaitu berupa *coaching*, *mentoring*, anggaran/modal, pengurusan paten, pengurusan *brand*, dan pengurusan pendirian anak perusahaan. Amoeba Telkom memberikan *training* pembekalan di awal dengan mengundang praktisi bisnis. *Training*/pembekalan yang diberikan lebih dititikberatkan pada *softskill*. Sedangkan untuk pembelajaran lebih lanjut dilakukan secara mandiri oleh *startup* melalui media *online*.

*Startup* membuat perencanaan dan target masing-masing dengan metode *Scrum*. *Monitoring* dan evaluasi terhadap *startup* binaan dilaksanakan setiap dua minggu sekali. Setiap ide inovasi digital *startup* harus melewati tahapan validasi. Tahapan validasi merupakan sebuah proses pembelajaran dan pengujian asumsi awal (hipotesis) atas ide dan produk secara bertahap, terukur, serta dapat ditindaklanjuti, hingga dapat menghasilkan produk yang dapat diterima pasar dan konsumen. Tahapan validasi untuk ide *startup*

terdiri dari *Customer Validation*, *Product Validation*, *Business Model Validation*, dan *Market Validation*.

Pemberian modal/anggaran kepada *startup* binaan tidak diberikan secara sekaligus, tetapi bertahap sesuai dengan target capaian yang dimonitoring dan dievaluasi setiap dua minggu sekali. Apabila *startup* tidak menunjukkan performansi yang baik dan tidak menunjukkan proyeksi keuntungan di masa depan maka program akan langsung dihentikan. Apabila bisnis *startup* berkembang dan memiliki proyeksi keuntungan yang besar, maka *startup* akan terus mendapatkan pembiayaan hingga *startup* mampu membiayai dirinya sendiri. *Startup* yang memberikan *revenue* tinggi bagi perusahaan dimungkinkan untuk dibentuk menjadi anak perusahaan.

Produk digital *startup* Amoeba yang telah berhasil dikembangkan diantaranya: Arkademy (*platform pendidikan online untuk SMA/SMK, bootcamp, dan sertifikasi*); The Big Box (*platform big data*); *Smart Eye* (*jasa virtual reality dan augmented reality*). Target utama pengguna produk/jasa inovasi Telkom yaitu *corporate*. Produk digital *startup* Amoeba masih dijual terbatas di dalam negeri, tetapi produknya sudah ada yang mendapatkan penghargaan internasional. Lisensi produk diberikan dalam bentuk *Software as a Service* (SaaS) dan *Platform as a Service* (Paas).

Amoeba Telkom memanfaatkan Github sebagai sistem *versioning code*. Github bersifat *open source*, untuk penyimpanan *file* proyek, misalnya *file* kode, gambar, atau audio. Di sisi lain, Amoeba Telkom belum menggunakan dan menerapkan teknologi *Artificial Intelligent* (AI) dalam perusahaannya, tetapi memiliki *startup* binaan yang bergerak dalam bidang *Artificial Intelligent*, *Internet of Things* (IoT), dan *Big Data*. Produk digital *startup* Amoeba yang memanfaatkan teknologi AI yaitu Vutura. Vutura merupakan perusahaan pengembang *platform chatbot* yang membantu dalam membuat asisten virtual sendiri dengan mudah. *Platform* ini masih dalam tahap pengembangan, masih membutuhkan lebih banyak data *training*. Produk digital *startup* Amoeba yang bergerak di bidang IoT yaitu Jegaer.io. Jeager.io menyediakan perangkat/sensor IoT dan sistem pemantauan berbasis web untuk mengubah industri manufaktur menjadi lebih produktif. Produk digital *startup* Amoeba yang bergerak di bidang *Big Data* yaitu Bigbox dan Bagidata. Bigbox merupakan platform yang mengintegrasikan antara *Big Data*, *Artificial Intelligence*, dan *Social Media Analytic* serta didukung *full stack toolbox* yang digunakan untuk mendapatkan analisa data yang mendalam. Bagidata, merupakan perusahaan yang berusaha untuk menyebarkan keuntungan yang sebesar-besarnya kepada pengguna melalui teknologi *big data*, dengan cara mempertemukan kebutuhan pemilik data dengan pengguna data sehingga dapat membangun *Personal Analytic platform*.

Eksibisi produk digital hasil program Digital Amoeba dilaksanakan setiap tahun. Untuk tahun 2019 diselenggarakan eksibisi pameran inovasi *startup* binaan Telkom dan konferensi digital bertajuk AMIGO *Innovation Summit*. Selain pameran dan konferensi, terdapat beberapa acara lain yaitu *pitch battle* dan *demo day*. Untuk menciptakan inkubator yang melahirkan *startup* yang sukses, harus diawali dengan fokus pada satu bidang spesifik, agar bisa diketahui dan dipahami polanya. Jika sudah ditemukan polanya untuk satu bidang spesifik, maka pola tersebut dapat direplikasi pada bidang yang lain.

Inkubator LIPI CSTP (Pusat Pemanfaatan dan Inovasi IPTEK) bekerja sama dengan Pusat Penelitian Informatika LIPI memiliki fasilitas industri untuk teknologi pangan dan HPC untuk inkubasi bisnis berbasis teknologi informasi. Penggunaan HPC saat ini memfasilitasi *rendering, big data, CFD ansys, machine learning*, dan sains komputasional. Pada sains komputasional umum, calon *tenant* bisa meminta aplikasi yang dibutuhkan pada pengelola layanan. Selain itu terdapat juga layanan untuk pemrosesan sinyal menggunakan *software* Matlab berlisensi. Fasilitas komputasi berkinerja tinggi setara 662 PC dimana memanfaatkan kluster berbasis Linux. HPC LIPI dibangun untuk memecahkan permasalahan seperti: menggunakan teori kompleks tanpa solusi tunggal untuk menyelesaikan persamaan atau masalah numerik; melakukan percobaan virtual dengan waktu yang singkat dan detil yang tinggi; validasi dan verifikasi suatu model atau teori. Fasilitas HPC ini terdapat di Bandung dan Cibinong. Saat ini terdapat 4 pengguna fasilitas *Renderfarm* yaitu PT. Ayena Mandiri Sinema, PT. Citra Anima Kreasi, Triana Rahmatika, *The Little Giants* (PT Digital Kreasi Internasional), Polimedia, dan CV. Lintas Imaji. Saat ini spek prosesor setara 2648 *cores*, RAM *memory* 13.5 terabytes, *harddisk* 3.18 petabytes. *Render farm* LIPI disewakan dengan harga Rp5.000.000,- per *node* per bulan atau Rp1.500.000,- per minggu. Sedangkan untuk penggunaan *software* seharga Rp 1.500.000,- per hari (contohnya *software Ansys*).

**SWOT Implementasi AI:** Data SWOT diambil dari studi lapangan ke inkubator BUMN (Amoeba Telkom) dan inkubator pemerintah (Inkubator CSTP LIPI). Pemilihan inkubator bisnis sebagai sampel dari studi lapangan untuk SWOT dianggap paling mewakili dari sampel yang lain dikarenakan pada inkubator bisnis, implementasi kecerdasan buatan lebih banyak berkembang serta banyak ditujukan untuk pemasaran daripada organisasi lain. Selain itu ketersediaan waktu responden juga mempengaruhi pemilihan sampel, mengingat studi kali ini memiliki rentang waktu yang singkat. Responden merupakan manajer atau kepala yang berhubungan langsung dengan divisi inkubasi bisnis.

**Tabel 1.** SWOT Implementasi Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

SWOT Group	Marketing Factors	Deskripsi	LIPI		Weighted Score	Amoeba Telkom		Weighted Score		
			Bobot	Rating		Bobot	Rating			
<i>Strenght</i>	Mengurangi waktu proses	Mengurangi waktu tunggu sehingga produk/jasa lebih cepat tersalurkan ke konsumen	0,10	4	0,40	0,08	4	0,32		
	Tidak butuh banyak sumberdaya manusia yang banyak	AI membantu efisiensi biaya tenaga kerja dengan kecanggihan teknologi yang dimiliki	0,08	3	0,24	0,08	4	0,32		
	Berkurangnya <i>human error</i>	Otomasi mengurangi resiko terjadi kesalahan	0,08	2	0,16	0,09	4	0,36		
	<i>Solve complex problem</i>	AI mampu memecahkan masalah kompleks dengan program yang dimiliki	0,10	4	0,40	0,07	3	0,21		
	<i>Added value</i> pada produk atau jasa perusahaan	Produk atau jasa yang dihasilkan memiliki kualitas lebih (baik dari segi waktu produksi, presisi atau ketepatan, dan sejenisnya)	0,10	4	0,40	0,09	4	0,36		
	<i>Integrated system</i> dalam seluruh proses bisnis	Dengan sistem terintegrasi setiap langkah dan perubahannya bisa di lacak	0,07	3	0,21	0,08	4	0,32		
	Meningkatkan efisiensi dan efektifitas prosedur proses	Peningkatan kualitas produk dan pelayanan	0,10	4	0,40	0,09	4	0,36		
	Pengontrolan kegiatan bisa di <i>remote</i>	Keberadaan AI membantu pekerjaan untuk bisa dikendalikan jarak jauh secara <i>remote</i>	0,07	1	0,07	0,08	4	0,32		
<i>Weakness</i>	Biaya instalasi besar	Biaya pemasangan alat yang tinggi dan butuh SDM ahli untuk memasang	0,10	3	0,30	0,07	3	0,21		
	Bergantung dengan listrik dan sambungan internet	Berhubungan langsung dengan biaya <i>maintenance</i> yang tinggi	0,08	4	0,24	0,09	4	0,36		
	Keamanan data masih diragukan	<i>Malware</i> sangat berkembang cepat	0,07	2	0,14	0,06	3	0,18		
	Undang-undang teknologi informasi yang belum melindungi secara maksimal	Undang-undang ITE masih belum sempurna	0,10	3	0,30	0,07	3	0,21		
					<b>Total</b>	<b>3,26</b>			<b>Total</b>	<b>3,53</b>

SWOT Group	Marketing Factors	Deskripsi	LIPI		Weighted Score	Amoeba Telkom		Weighted Score
			Bobot	Rating		Bobot	Rating	
Opportunities	Peningkatan level hidup masyarakat kaum urban ( <i>Hyper-connected society</i> )	Kebutuhan masyarakat menuntut segalanya lebih cepat dan canggih	0,13	3	0,39	0,13	4	0,52
	Kebutuhan teknologi meningkat	<i>Software market</i> meningkat Era tren industri 4.0 – 5.0	0,13	1	0,13	0,13	4	0,52
Threat	Kompetisi	<i>Direct &amp; indirect competition</i>	0,09	1	0,09	0,12	4	0,48
	Resesi	Pertumbuhan ekonomi lambat	0,13	1	0,13	0,10	3	0,30
	Kerjasama bisnis lesu	Terbatasnya kerjasama	0,03	1	0,03	0,10	3	0,30
	Interupsi pasar asing	Persaingan global dengan penyedia AI	0,13	1	0,13	0,12	4	0,48
	Tingkat <i>technology acceptance</i> terhadap kecerdasan buatan masih rendah	Kurang SDM yang berkualitas yang mampu memanfaatkan atau mengoperasikan kecerdasan buatan	0,13	1	0,13	0,10	3	0,30
	Lambatnya perkembangan teknologi	<i>Bandwidth</i> masih belum memenuhi	0,13	3	0,39	0,10	3	0,30
	<i>Value chain</i> kecerdasan buatan yang kurang kuat	Pengguna kecerdasan buatan dan penyedia kecerdasan buatan yang tidak bersinergi ( <i>un integrated business systems</i> )	0,11	1	0,11	0,10	3	0,30
			Total		1,5	Total		3,5

Dari tabel 1 dan 2 SWOT dapat diketahui bahwa implementasi AI di setiap organisasi berbeda-beda. Hal ini dipengaruhi visi misi perusahaan serta kondisi internal-eksternal organisasi maupun lingkungan bisnis. Kekuatan internal organisasi pada kedua inkubator bisnis sama-sama kuat (>2,5) yaitu 3,26 (LIPI) dan 3,53 (Amoeba Telkom). Sementara itu kondisi eksternal untuk penggunaan atau implementasi HPC lebih kuat dari sisi Amoeba Telkom yaitu 3,5 >2,5). Kondisi eksternal untuk implementasi AI pada LIPI lebih lemah yaitu 1,5 (<2,5). Amoeba Telkom saat ini hanya dan sangat fokus terhadap pengembangan bisnis di bidang IT, selain itu Amoeba Telkom juga didukung induk perusahaan Telkom dalam mengembangkan bisnis teknologi informasinya terutama *high performance computing*. Dari kedua inkubator, faktor meningkatkan efektifitas dan efisiensi prosedur sebuah proses dinilai menjadi faktor penting dalam implementasi AI (LIPI 0,10; Amoeba 0,09). Dan kedua inkubator sama-sama memiliki fasilitas HPC yang mutakhir (rating 4).

Penilaian peluang dan ancaman merupakan penilaian terhadap aspek lingkungan eksternal. Faktor yang paling menentukan tingkat implementasi AI

adalah Peningkatan level hidup masyarakat kaum urban (*Hyper-connected society*) (LIPI & Amoeba 0,13). Kebutuhan teknologi meningkat (LIPI & Amoeba 0,13), dan Interupsi pasar asing (LIPI 0,13; Amoeba 0,12). Implementasi AI di kedua inkubator sangat baik dalam menanggapi peningkatan level hidup masyarakat ke arah *hyper-connected society*. Namun Amoeba memiliki strategi implementasi AI lebih baik dalam menanggapi *hyper-connected society*, dibandingkan LIPI. Hal ini terlihat dari *weighted score* pada komponen tersebut bernilai 0,52 (>0,39).

Dari kondisi lapangan dan studi literatur yang ada, maka terdapat 9 strategi implementasi AI yang melibatkan 3 fungsi utama (organisasi, konsumen, dan pemerintah) yaitu: 1) aplikasi AI diarahkan untuk membantu pekerjaan memiliki *flexi space & hour*; 2) AI dikembangkan dalam bentuk *open source* dan difungsikan untuk memenuhi kebutuhan primer masyarakat seperti perencanaan keuangan, riset, Pendidikan, dll; 3 & 4). Perbaikan sistem AI secara berkala disertai dengan edukasi konsumen; 5) AI didukung dengan fasilitas ramah lingkungan serta yang meminimalkan biaya pemeliharaan seperti panel surya; 6) *Joint venture* untuk mengembangkan AI; 7)

**Tabel 2.** Strategi SWOT Implementasi AI

<p><b>SWOT Strategy</b></p>	<p><b>Strenght :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengurangi waktu proses (S1)</li> <li>- Tidak butuh banyak sumber daya manusia yang banyak (S2)</li> <li>- Berkurangnya <i>human error</i> (S3)</li> <li>- <i>Solve complex problem</i> (S4)</li> <li>- <i>Added value</i> pada produk atau jasa perusahaan (S5)</li> <li>- <i>Integrated system</i> dalam seluruh proses bisnis (S6)</li> <li>- Meningkatkan efisiensi dan efektifitas prosedur proses (S7)</li> <li>- Pengontrolan kegiatan bisa di <i>remote</i> (S8)</li> </ul>	<p><b>Weakness :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biaya instalasi besar (W1)</li> <li>- Bergantung dengan listrik dan sambungan internet (W2)</li> <li>- Keamanan data masih diragukan (W3)</li> <li>- Undang-undang teknologi informasi yang belum melindungi secara maksimal (W4)</li> </ul>
<p><b>Opportunity :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Peningkatan level hidup masyarakat kaum urban (<i>Hyper-connected society</i>) (O1)</li> <li>- Kebutuhan teknologi meningkat (O2)</li> </ul>	<p><b>Strategi SO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplikasi untuk membantu pekerjaan lebih memiliki <i>flexi space &amp; hour</i> ditingkatkan (S1, O2)</li> <li>2. <i>Open source</i> untuk alat bantu yang memecahkan masalah kebutuhan utama (misalkan perhitungan finansial, prospek bisnis dll) (S4,O1)</li> </ol>	<p><b>Strategi WO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perbaiki sistem berkala (W3, O2)</li> <li>2. Edukasi pengguna bagaimana cara pemakaian teknologi AI yang aman (W3, W4, O1)</li> <li>3. Penggunaan listrik ramah lingkungan seperti panel surya (W1, W2, O2)</li> </ol>
<p><b>Threat :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kompetisi (T1)</li> <li>- Resesi (T2)</li> <li>- Kerjasama bisnis lesu (T3)</li> <li>- Interupsi pasar asing (T4)</li> <li>- Tingkat <i>technology acceptance</i> terhadap kecerdasan buatan masih rendah (T5)</li> <li>- Lambatnya perkembangan teknologi (T7)</li> <li>- <i>Value chain</i> kecerdasan buatan yang kurang kuat (T8)</li> </ul>	<p><b>Strategi ST</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengembangan teknologi AI dilakukan secara rutin serta mengarah ke kebutuhan pokok konsumen dan juga bisa dilakukan melalui <i>joint venture</i> (S2, S5, S7, T1)</li> <li>2. Memperkuat sistem terintegrasi sehingga tidak kalah dengan pasar asing (S6, T4)</li> </ol>	<p><b>Strategi</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Meminta saran dan kritik masyarakat akan pengembangan AI serta apa yang dibutuhkan kedepannya (W3, W4, T5)</li> <li>2. Menyewakan fasilitas AI atau <i>sharing profit</i> dengan perusahaan lain yang mau bekerja sama dalam mengembangkan AI (W1,T1)</li> </ol>

Memperkuat sistem terintegrasi AI sehingga lebih memenuhi kebutuhan konsumen dan tidak perlu mencari ke pasar asing; 8) Aktif dalam meminta saran dan kritik konsumen AI maupun calon pengguna AI; 9) Fasilitas AI harus bisa disewakan sehingga biaya operasionalnya terpenuhi atau *sharing profit* dalam kepemilikan AI.

### 5. Kesimpulan

Implementasi AI sangat bervariasi di berbagai organisasi dan secara keseluruhan AI dinilai sebagai kekuatan organisasi untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas prosedur sebuah proses. Implementasi AI harus disertai dengan *rapid product development* untuk meminimalisir celah pada keamanan data dan untuk menanggapi kebutuhan pengguna atau konsumen dengan cepat sehingga teknologi AI tetap terus digunakan dan tidak usang. Selain itu teknologi AI

dengan tingginya tingkat kompetisi pasar, juga mudah untuk didominasi pasar asing sehingga jika tidak melakukan perbaikan sistem yang berkelanjutan dan meningkatkan kerjasama antar organisasi maka AI dengan pengembang lokal akan lemah. Pada penelitian ini masih banyak keterbatasan terutama dari segi waktu dan cakupan penelitian, oleh karena itu perlu studi lebih lanjut tentang AI terutama pada tingkat penerimaan di masyarakat. Sebaiknya AI dalam inkubator bisnis perlu diberi perhatian khusus (tidak digabungkan dengan topik lain) dan untuk mencapai tingkat kesuksesan implementasi AI dibutuhkan pola kesuksesan tertentu

### 6. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Pusat Pemanfaatan dan Inovasi IPTEK LIPI yang telah mendukung penelitian ini, khususnya Subbid Jasa TII.

## 7. Daftar Pustaka

- Abu Farha, A. K., Koku, P. S., Al-Kwif, S. O., & Ahmed, Z. U. (2019). Services marketing practices in diverse cultures: Canada compared to Qatar. *Journal of Services Marketing*, (February 2018). <https://doi.org/10.1108/JSM-02-2018-0062>
- Amaral, V., Norberto, B., Goulão, M., Aldinucci, M., Benkner, S., Bracciali, A., ... Visa, A. (2019). Programming Languages for Data-Intensive HPC Applications: a Systematic Mapping Study. *Parallel Computing*, (xxxx), 102584. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.parco.2019.102584>
- Amri, L. H. A., & Wijayanti, R. A. (2019). Pemanfaatan Sistem Informasi Geospasial Online Untuk Mendukung Pengambilan Keputusan Pemanfaatan Tata Ruang. *Jurnal Teknologi Informasi dan Terapan (J-TIT)*, 6(2), 62-66.
- Anthonisz, S., & Perry, C. (2015). Effective marketing of high-rise luxury condominiums in a middle-income country like Sri Lanka. *Journal of Work-Applied Management*, 7(1), 61–83. <https://doi.org/10.1108/jwam-10-2015-002>
- Chen, S., He, Z., Han, X., He, X., Li, R., Zhu, H., ... Niu, B. (2019). How Big Data and High-performance Computing Drive Brain Science. *Genomics, Proteomics & Bioinformatics*. <https://doi.org/10.1016/j.gpb.2019.09.003>
- Chen, W. M., Kim, H., & Yamaguchi, H. (2014). Renewable energy in eastern Asia: Renewable energy policy review and comparative SWOT analysis for promoting renewable energy in Japan, South Korea, and Taiwan. *Energy Policy*, 74(C), 319–329. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.08.019>
- Darono, A. (2020). Data analytics dalam administrasi pajak di Indonesia: kajian institutional arrangement. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, 6(2), 195-211.
- Dwivedi, Y. K., & Mustafee, N. (2010). It's unwritten in the Cloud: The technology enablers for realising the promise of Cloud Computing. *Journal of Enterprise Information Management*, 23(6), 673–679. <https://doi.org/10.1108/17410391011088583>
- Etikan, I. (2016). Comparison of Convenience Sampling and Purposive Sampling. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.11648/j.ajtas.20160501.11>
- Fallis, A. . (2013). 濟無No Title No Title. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Goralski, M. A., & Tan, T. K. (2020). Artificial intelligence and sustainable development. *International Journal of Management Education*, 18(1). <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2019.100330>
- Graneheim, U. H., Lindgren, B., & Lundman, B. (2017). Nurse Education Today Methodological challenges in qualitative content analysis: A discussion paper. *Nurse Education Today*, 56(December 2016), 29–34. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2017.06.002>
- Gusikhin, O., Rychtyckyj, N., & Filev, D. (2007). Intelligent systems in the automotive industry: applications and trends. *Knowledge and Information Systems*, 12(2), 147-168.
- Hadi, S., Syahrudin, S., & Kusumawardani, R. (2019). METADATA UNTUK PEMANFAATAN DATA DAN INFORMASI GEOSPASIAL Kepastian Dalam Penyusunan Perencanaan Tata Ruang. In *Seminar Nasional Geomatika (Vol. 3, pp. 725-734)*.
- Hajizadeh, Y. (2019). Machine learning in oil and gas; a SWOT analysis approach. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 176(January), 661–663. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2019.01.113>
- Hou, Z., Wang, Y., Sui, Y., Gu, J., Zhao, T., & Zhou, X. (2018). Managing high-performance computing applications as an on-demand service on federated clouds. *Computers and Electrical Engineering*, 67, 579–595. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2018.02.036>
- Kusumawati, A., Dawud, J., & Gedeona, H. T. (2019). Pemodelan Data Center untuk Efektivitas Pelayanan Publik Berbasis TIK di Pemerintah Kota Bandung-Data Center Modeling for the Effectiveness of ICT Based Public Services in Bandung City Government. *Konferensi Nasional Ilmu Administrasi*, 3(1).
- Lee, S., & Walsh, P. (2011). SWOT and AHP hybrid model for sport marketing outsourcing using a case of intercollegiate sport. *Sport Management Review*, 14(4), 361–369. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2010.12.003>
- Lei, Y., Lu, X., Shi, M., Wang, L., Lv, H., Chen, S., ... da Silveira, S. D. H. (2019). SWOT analysis for the development of photovoltaic solar power in Africa in comparison with China. *Environmental Impact Assessment Review*, 77(January), 122–127. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2019.04.005>
- Liao, Z., Xu, C., Cheng, H., & Dong, J. (2018). What drives environmental innovation? A content analysis of listed companies in China. *Journal of Cleaner Production*, 198, 1567–1573. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.156>
- Liu, G., Zheng, S., Xu, P., & Zhuang, T. (2018). An ANP-SWOT approach for ESCOs industry strategies in Chinese building sectors. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*,

- 93(March), 90–99.  
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.090>
- Martín Noguerol, T., Paulano-Godino, F., Martín-Valdivia, M. T., Menias, C. O., & Luna, A. (2019). Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats Analysis of Artificial Intelligence and Machine Learning Applications in Radiology. *Journal of the American College of Radiology*, 16(9), 1239–1247.  
<https://doi.org/10.1016/j.jacr.2019.05.047>
- Mendes, J. M., Leitão, P., & Colombo, A. W. (2011). Service-oriented computing in manufacturing automation: A SWOT analysis. In 2011 9th IEEE International Conference on Industrial Informatics (pp. 346-351). IEEE.
- Muharam, R. S. (2019). INOVASI PELAYANAN PUBLIK DALAM MENGHADAPI ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0 DI KOTA BANDUNG. *Decision: Jurnal Administrasi Publik*, 1(01), 39-47.
- Namugenyi, C., Nimmagadda, S. L., & Reiners, T. (2019). Design of a SWOT Analysis Model and its Evaluation in Diverse Digital Business Ecosystem Contexts. *Procedia Computer Science*, 159, 1145–1154.  
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.283>
- Nasution, H. (2012). Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem Kecerdasan Buatan. *Jurnal ELKHA*, 4(2), 4–8. Retrieved from <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=32930&val=2337>
- Nazarko, J., Ejdys, J., Halicka, K., Magruk, A., Nazarko, Ł., & Skorek, A. (2017). Application of Enhanced SWOT Analysis in the Future-oriented Public Management of Technology. *Procedia Engineering*, 182, 482–490.  
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.140>
- Negriff, S. (2019). Child Abuse & Neglect A pilot study examining risk behavior in facebook posts for maltreated versus comparison youth using content analysis. *Child Abuse & Neglect*, 96(July), 104091.  
<https://doi.org/10.1016/j.chiabu.2019.104091>
- Nieuwenhuis, L. J. M., Ehrenhard, M. L., & Prause, L. (2018). The shift to Cloud Computing: The impact of disruptive technology on the enterprise software business ecosystem. *Technological Forecasting and Social Change*, 129(November 2016), 308–313.  
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.09.037>
- Nirmala, M., Indriyani, I., Shahensha, M. R., Nieate, M. K., & Diana, N. E. (2017). Studi Literatur Pemanfaatan High Performance Computing dalam Bidang Bioinformatics. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*, 0(0), 21–25. Retrieved from <http://journal.uii.ac.id/Snati/article/view/8494%0Afile:///C:/Users/BANU/Zotero/storage/T6EH64XC/8494.html>
- Pérez-Wohlfeil, E., Torreno, O., Bellis, L. J., Fernandes, P. L., Leskosek, B., & Trelles, O. (2018). Training bioinformaticians in High Performance Computing. *Heliyon*, 4(12).  
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e01057>
- Permanasari, A. (2019). RELEVANSI PRINSIP PEMBEDAAN DAN BIG DATA DALAM PERANG SIBER PADA ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0. *Hukum Pidana dan Pembangunan Hukum*, 1(2).
- Petrauskas, V., Jasinevicius, R., Kazanavicius, E., & Meskauskas, Z. (2018). CWW elements to enrich SWOT analysis. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 34(1), 307-320.
- Prashar, A., & M, V. S. (2019). A bibliometric and content analysis of sustainable development in small and medium-sized enterprises. *Journal of Cleaner Production*, (xxxx), 118665.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118665>
- Primack, H.S. (1983). Method of Stabilizing Polyvalent Metal Solutions. *US Patent No. 4,373,104*
- Roeva, O. (2012). Real-World Applications of Genetic Algorithm. In *International Conference on Chemical and Material Engineering* (pp. 25–30). Semarang, Indonesia: Department of Chemical Engineering, Diponegoro University.
- Salman, D., Tawfik, Y., Samy, M., & Artal-Tur, A. (2017). A new marketing mix model to rescue the hospitality industry: Evidence from Egypt after the Arab Spring. *Future Business Journal*, 3(1), 47–69.  
<https://doi.org/10.1016/j.fbj.2017.01.004>
- Salman, M., & Survanto, Y. (2019). Analysis and Development of Information Security Framework for Distributed E-Procurement System. In 2019 6th International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics (EECSI) (pp. 211-216). IEEE.
- Salvagno, G. L., Lippi, G., Barison, E., Midolo, M., Benedetti, F., & Dima, F. (2019). Comparison of automated Hematopoietic Progenitor Cell (HPC) count between Sysmex XN and the CD34+ ISHAGE in apheresis samples. *Clinica Chimica Acta*, 493(2019), S425.  
<https://doi.org/10.1016/j.cca.2019.03.904>
- Satya, V. E. (2018). Strategi Indonesia Menghadapi Industri 4.0. *Info Singkat*, 10(9), 19-24.
- Shank, D. B., & Gott, A. (2019). People’s self-reported encounters of Perceiving Mind in Artificial Intelligence. *Data in Brief*, 25, 104220.  
<https://doi.org/10.1016/j.dib.2019.104220>
- Shin, D.-I. (2017). An exploratory study of innovation strategies of the internet of things SMEs in South Korea. *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 11(2), 171–189.  
<https://doi.org/10.1108/apjie-08-2017-025>
- Sirait, E. R. E. (2016). Implementasi Teknologi Big Data Di Lembaga Pemerintahan Indonesia.

- Jurnal Penelitian Pos Dan Informatika, 6(2), 113. <https://doi.org/10.17933/jppi.2016.060201>
- Solangi, Y. A., Tan, Q., Mirjat, N. H., & Ali, S. (2019). Evaluating the strategies for sustainable energy planning in Pakistan: An integrated SWOT-AHP and Fuzzy-TOPSIS approach. *Journal of Cleaner Production*, 236, 117655. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117655>
- Sousa, W. G. de, Melo, E. R. P. de, Bermejo, P. H. D. S., Farias, R. A. S., & Gomes, A. O. (2019). How and where is artificial intelligence in the public sector going? A literature review and research agenda. *Government Information Quarterly*, 36(4), 101392. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2019.07.004>
- Syifa, M., Kadavi, P. R., & Lee, C. W. (2019). An artificial intelligence application for post-earthquake damage mapping in Palu, Central Sulawesi, Indonesia. *Sensors*, 19(3), 542.
- Ukko, J., Nasiri, M., Saunila, M., & Rantala, T. (2019). Sustainability strategy as a moderator in the relationship between digital business strategy and financial performance. *Journal of Cleaner Production*, 236, 117626. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117626>
- Vasiljeva, T., Shaikhulina, S., & Kreslins, K. (2017). Cloud Computing: Business Perspectives, Benefits and Challenges for Small and Medium Enterprises (Case of Latvia). *Procedia Engineering*, 178, 443–451. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.01.087>
- Venaik, S., & Midgley, D. F. (2019). Archetypes of marketing mix standardization-adaptation in MNC subsidiaries: Fit and equifinality as complementary explanations of performance. *European Journal of Marketing*, 53(2), 366–399. <https://doi.org/10.1108/EJM-11-2017-0861>
- Wang, Z., Wang, N., Su, X., & Ge, S. (2019). An empirical study on business analytics affordances enhancing the management of cloud computing data security. *International Journal of Information Management*, 50(March 2018), 387–394. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.09.002>
- Wang, Z., Wang, N. H., & Li, T. (2011). Computational analysis of a twin-electrode DC submerged arc furnace for MgO crystal production. *Journal of Materials Processing Technology*, 211(3), 388–395.
- Weber, F. D., & Schütte, R. (2019). State-of-the-art and adoption of artificial intelligence in retailing. *Digital Policy, Regulation and Governance*, 21(3), 264–279. <https://doi.org/10.1108/DPRG-09-2018-0050>
- Windarto, A. P., Dewi, L. S., & Hartama, D. (2017). Implementation of Artificial Intelligence in Predicting the Value of Indonesian Oil and Gas Exports With BP Algorithm. *Int. J. Recent Trends Eng. Res*, 3(10), 1-12.
- Yogaswara, R. (2019). Artificial Intelligence Sebagai Penggerak Industri 4.0 dan Tantangannya Bagi Sektor Pemerintah dan Swasta. *Masyarakat Telematika Dan Informasi: Jurnal Penelitian Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 10(1), 68-73.