

Big Data, Kecerdasan Buatan, Blockchain, dan Teknologi Finansial di Indonesia

Usulan Desain, Prinsip, dan Rekomendasi Kebijakan

Disusun untuk:



Direktorat Jenderal Aplikasi Informatika
Kementerian Komunikasi dan Informatika



Centre for Innovation Policy and Governance (CIPG)

2018

Ringkasan Eksekutif

Perkembangan teknologi adalah sebuah keniscayaan. Berkat dorongan inovasi, teknologi diharapkan dapat menjadi jawaban untuk membuat hidup manusia menjadi lebih baik. Akan tetapi, manfaat teknologi ternyata tidak dapat dilihat dari sisi teknis semata. Teknologi berinteraksi aktif dengan dimensi sosial manusia. Oleh karena itu, perkembangan teknologi baru harus dikaji dari sudut pandang dinamika sosioteknis.

Pada beberapa tahun terakhir, dinamika sosioteknis ini terlihat jelas pada teknologi yang sedang tumbuh secara progresif di Indonesia: *big data*, kecerdasan buatan, *blockchain*, dan teknologi finansial. Perkembangan keempat teknologi tersebut telah mendatangkan peluang dan tantangan baru pada aspek sosioteknis di Indonesia. Adanya peluang dan tantangan ini membuat pemerintah, sebagai regulator, perlu mengeluarkan kebijakan yang mampu mengoptimalkan potensi teknologi dan, secara bersamaan, memitigasi risiko negatif kehadiran teknologi tersebut. Berdasarkan pemikiran ini, kami melakukan penelitian untuk memahami perkembangan, mengidentifikasi peluang dan tantangan, dan memberikan usulan prinsip-prinsip kebijakan keempat teknologi tersebut.

Penelitian kami menemukan tiga hal terkait perkembangan *big data*, kecerdasan buatan, *blockchain*, dan teknologi finansial di Indonesia. Pertama, analisis sosioteknis menggunakan teori transisi inovasi mengkonfirmasi terjadinya interaksi aktif antara aspek teknis pada teknologi dengan aspek sosial pada masyarakat Indonesia. Interaksi ini terjadi pada semua level, baik pada level makro, meso, maupun mikro. Setelah memahami dinamika sosioteknis tersebut, kedua, kami menemukan bahwa peluang dan tantangan perkembangan keempat teknologi tersebut dapat ditemukan pada aspek manusia, aspek teknis, dan aspek tata kelola. Selanjutnya, berdasarkan identifikasi peluang dan tantangan ini, kami merumuskan beberapa rekomendasi kepada pemerintah terkait dengan prinsip-prinsip kebijakan yang harus dibuat.

Jakarta, Juli 2018

Hakim Agung Ramadhan*
Research Associate, CIPG

Dinita Andriani Putri
Advisor, CIPG

*Korespondensi *e-mail*: hakimagungramadhan@cipg.or.id

Daftar Isi

Ringkasan Eksekutif	i
Daftar Isi	ii
Daftar Gambar	iv
Daftar Tabel.....	v
1 Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.1.1. Manusia dan Teknologi: Sebuah Dinamika	1
1.1.2. Dinamika Manusia dan Teknologi di Era Revolusi Industri ke-4	2
1.1.3. Dinamika Teknologi Revolusi Industri ke-4 di Indonesia.....	2
1.2. Celah Kekosongan Pengetahuan (<i>Knowledge Gap</i>).....	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Pertanyaan Penelitian	4
1.5. Kontribusi Penelitian.....	5
1.6. Susunan Laporan Penelitian.....	6
2 Metodologi.....	7
2.1. Pengumpulan Data	7
2.1.1. Analisis Studi Pustaka	7
2.1.2. <i>Focus Group Discussion</i> (FGD).....	8
2.2. Analisis Data.....	9
2.2.1. Dinamika Socioteknis Perkembangan Teknologi	9
2.2.2. Identifikasi Peluang dan Tantangan Socioteknis Teknologi Baru	10
2.3. Penyampaian Hasil Analisis Penelitian	10
2.4. Validasi Hasil Analisis Penelitian.....	10
3 Perkembangan Teknologi di Indonesia	11
3.1. <i>Big Data</i>	11
3.1.1. Konsep <i>Big Data</i>	11
3.1.2. Dinamika Perkembangan <i>Big Data</i> di Indonesia	13
3.1.3. Peluang dan Tantangan Perkembangan <i>Big Data</i> di Indonesia	18
3.2. Kecerdasan Buatan	19
3.2.1. Konsep Kecerdasan Buatan.....	19
3.2.2. Dinamika Perkembangan Kecerdasan Buatan di Indonesia.....	21
3.2.3. Peluang dan Tantangan Perkembangan Kecerdasan Buatan di Indonesia	25
3.3. <i>Blockchain</i>	26
3.3.1. Konsep <i>Blockchain</i>	26
3.3.2. Dinamika Perkembangan <i>Blockchain</i> di Indonesia.....	27
3.3.3. Peluang dan Tantangan Perkembangan <i>Blockchain</i> di Indonesia.....	33
3.4. Teknologi Finansial (Tekfin)	34
Konsep Teknologi Finansial.....	34
3.4.1. Dinamika Perkembangan Teknologi Finansial di Indonesia.....	36
3.4.2. Peluang dan Tantangan Perkembangan Teknologi Finansial 3.5 di Indonesia	43
4 Desain, Prinsip-prinsip, dan Rekomendasi Kebijakan	44
4.1. Desain Kebijakan.....	44
4.1.1. Fleksibilitas.....	44
4.1.2. Kolaboratif.....	45
4.1.3. Antisipatif.....	45
4.2. Prinsip-prinsip Kebijakan	45

4.2.1. Etika.....	46
4.2.2. Tata Kelola yang Komprehensif.....	47
4.3. Rekomendasi Kebijakan	48
5 Penutup	49
Referensi.....	50
Lampiran	59

Daftar Gambar

Gambar 1. Desain konseptual antara dinamika sosioteknis teknologi baru, peluang dan tantangan yang timbul, dan rekomendasi kebijakan	1
Gambar 2. Hubungan antar pertanyaan penelitian.....	5
Gambar 3. Tahapan penelitian.....	7
Gambar 4. Ilustrasi konsep MLP (Geels, 2002, Geels, 2005) dan SNM (Raven, 2005, Kemp et al., 1998, Schot and Geels, 2008).....	9
Gambar 5. Ilustrasi konsep <i>big data</i>	11
Gambar 6. Global IP Traffic (PB per Bulan) (Cisco, 2017)	12
Gambar 7. Klasifikasi variasi data pada <i>big data</i>	12
Gambar 8. Dinamika sosioteknis perkembangan <i>big data</i> di Indonesia	13
Gambar 9. Ilustrasi konsep kecerdasan buatan	19
Gambar 10. Klasifikasi penerapan kecerdasan buatan	20
Gambar 11. Dinamika sosioteknis perkembangan kecerdasan buatan di Indonesia	21
Gambar 12. Periode perkembangan kecerdasan buatan (Russell and Norvig, 2016)	22
Gambar 13. Ilustrasi konsep <i>blockchain</i>	26
Gambar 14. Dinamika sosioteknis perkembangan <i>Blockchain 1.0</i> di Indonesia	28
Gambar 15. Dinamika sosioteknis perkembangan <i>Blockchain 2.0</i> dan <i>Blockchain 3.0</i> di Indonesia.....	28
Gambar 16. Periode interaksi teknologi dengan layanan finansial (Arner et al., 2015)	34
Gambar 17. Ilustrasi konsep Tekfin 3.0 dan Tekfin 3.5.....	35
Gambar 18. Dinamika sosioteknis perkembangan Tekfin 3.0	36
Gambar 19. Dinamika sosioteknis perkembangan Tekfin 3.5 di Indonesia	39

Daftar Tabel

Tabel 1. Data narasumber FGD.....	8
Tabel 2. Peluang dan tantangan <i>big data</i> di Indonesia.....	18
Tabel 3. Peluang dan tantangan kecerdasan buatan di Indonesia	25
Tabel 4. Generasi <i>blockchain</i>	27
Tabel 5. Peluang dan tantangan <i>Blockchain 1.0</i> di Indonesia.....	33
Tabel 6. Peluang dan tantangan <i>blockchain</i> pada Era Pasca <i>Blockchain 1.0</i> di Indonesia.....	34
Tabel 7. Peluang dan tantangan perkembangan Teknologi Finansial 3.5 di Indonesia.....	43
Tabel 8. Hubungan antara prinsip-prinsip kebijakan dengan peluang dan tantangan perkembangan teknologi.....	46
Tabel 9. Arah kebijakan konkrit untuk menjawab peluang dan tantangan perkembangan teknologi.....	48

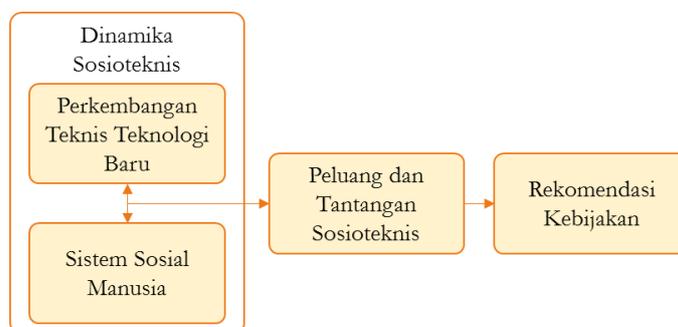
1.1. Latar Belakang

1.1.1. Manusia dan Teknologi: Sebuah Dinamika

Tidak diragukan lagi, teknologi telah memberi banyak kontribusi positif bagi kehidupan manusia. Akan tetapi, kita tidak boleh menampik fakta bahwa terdapat beberapa dampak negatif teknologi terhadap manusia. Fakta tersebut menggambarkan bahwa perkembangan teknologi tidak lagi relevan jika hanya dilihat secara tertutup dari sudut pandang ilmu alam atau ilmu rekayasa. Pemikiran ini sesuai dengan pendapat Guston et al. (2014) yang menyatakan bahwa teknologi tidak dapat dilihat sebagai sebuah artefak pasif. Dengan kata lain, diperlukan perspektif yang lebih luas berupa perspektif dinamika sosioteknis (*sociotechnical dynamics*).

Dinamika sosioteknis menyatakan bahwa teknologi dan manusia berinteraksi secara aktif. Hal tersebut sesuai dengan pemikiran Stiegler (1998) yang menyatakan tentang “*original technicity*”: manusia tidak bisa bebas dari perkembangan teknologi. Dinamika aktif antara teknologi dan manusia terjadi karena perkembangan teknologi terjadi pada ruang lingkup kolektif manusia yang terdiri dari banyak aktor, memiliki rantai kausalitas yang panjang dan kompleks (sosial, budaya, ekonomi, politik, etika), dan menghasilkan efek yang tidak selalu mudah untuk diprediksi (Doorn and van de Poel, 2012).

Dinamika sosioteknis ini kemudian melahirkan peluang dan tantangan tertentu. Pada tahap ini, setelah peluang dan tantangan dapat diidentifikasi, diperlukan penyusunan rekomendasi kebijakan yang komprehensif untuk mengoptimalkan peluang dan memitigasi tantangan perkembangan teknologi tersebut (Gambar 1).



Gambar 1. Desain konseptual antara dinamika sosioteknis teknologi baru, peluang dan tantangan yang timbul, dan rekomendasi kebijakan

1.1.2. Dinamika Manusia dan Teknologi di Era Revolusi Industri ke-4

Big data, kecerdasan buatan (*artificial intelligence - AI*), *blockchain*, dan teknologi finansial telah menjadi pra-kondisi utama munculnya teknologi baru.

Cepatnya perkembangan teknologi pada era modern membuat pengaruhnya pada manusia semakin nyata terlihat. Sebagai contoh, penggunaan telepon seluler tidak hanya mengubah cara manusia berkomunikasi, tetapi juga mengubah cara manusia mengonsumsi informasi. Perubahan ini secara tak terhindarkan memengaruhi budaya interaksi antar warga, interaksi antar warga dan pemerintah, hingga interaksi politik dan ekonomi.

Pada konteks Revolusi Industri ke-4, beberapa perkembangan teknologi yang penting untuk diamati adalah *big data*, kecerdasan buatan (*artificial intelligence, AI*), *blockchain*, dan teknologi finansial (teknifin). Sebagian dari teknologi ini bukanlah teknologi baru, melainkan teknologi yang telah ada sejak lama. Akan tetapi, pada beberapa tahun terakhir, keempat teknologi ini mengalami perkembangan yang sangat pesat membawa dampak sosial ekonomi yang tidak terbayangkan sebelumnya. Para pakar menyatakan bahwa keempat teknologi ini akan menjadi basis untuk munculnya terobosan teknologi lanjutan.

Untuk memahami berbagai fenomena teknologi 'baru' yang ada saat ini, penting untuk memahami interaksi (peluang dan tantangan) antara teknologi-teknologi tersebut dengan manusia. Sebagai contoh, tekfin memang telah mampu membantu masyarakat yang tinggal di area terpencil untuk memperoleh kemudahan akses finansial. Akan tetapi, apakah penggunaannya sudah terbebas dari risiko pencucian uang? Hal serupa juga dapat kita temukan pada kecerdasan buatan dan *big data*. Apakah kita, manusia, yang sesungguhnya adalah pencipta teknologi harus bertekuk lutut pada mesin? Meminjam istilah Guston et al. (2014), apakah kecerdasan buatan akan membalikkan nasib manusia: dari manusia adalah pengguna teknologi menjadi teknologi adalah pengguna manusia? Pertanyaan kritis semacam ini juga muncul pada penerapan *blockchain* yang meskipun telah secara dramatis mengubah transaksi menjadi jauh lebih demokratis, terdapat potensi risiko penyalahgunaan privasi. Oleh karena itu untuk lebih memahami peluang dan tantangan teknologi-teknologi ini, penting bagi kita untuk memahami dinamika antara manusia dengan keempat teknologi tersebut.

1.1.3. Dinamika Teknologi Revolusi Industri ke-4 di Indonesia

Persoalan Praktis

Perkembangan keempat teknologi ini juga tengah berkembang di Indonesia. Inovasi-inovasi ini sesuai dengan semangat pemerintah untuk mencapai visi Ekonomi Digital Indonesia 2020 (Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia, 2017). Disadari atau tidak, banyak aspek dari teknologi Revolusi Industri ke-4 ini menjadi cikal bakal lahirnya inovasi radikal di bidang-bidang baru, seperti pemerintahan, transportasi, transaksi dan jual-beli, komunikasi, dan banyak lainnya. Sebagai contoh, Pemerintah Provinsi DKI Jakarta telah meluncurkan program

*Jakarta Smart City*¹ yang berbasis data, *real-time*, internet, dan algoritma kompleks (Saunders and Baeck, 2015). Selain itu, teknologi finansial juga telah semakin menjamur di Indonesia, terutama di kota-kota besar. Perkembangan serupa juga dapat kita temui pada *blockchain* yang telah digunakan di Indonesia sejak generasi awal perkembangannya. Tidak lama lagi, *Internet of Things* (IoT) juga akan diterapkan pada beberapa fasilitas publik.

Tantangan di Indonesia:

1. Maksimalisasi Potensi Teknologi
2. Mitigasi Risiko Teknologi

Meskipun teknologi tersebut telah berkembang sangat cepat dan banyak diaplikasikan di kehidupan sehari-hari masyarakat, Indonesia dinilai mempunyai dua tantangan utama. Pertama, Indonesia dinilai belum mampu memanfaatkan potensi teknologi-teknologi baru ini secara maksimal. Sebagai contoh, infrastruktur teknologi informasi dan komunikasi (TIK) yang menjadi basis teknologi tersebut belum secara merata tersedia di seluruh wilayah Indonesia. Selain itu, penggunaan *blockchain* masih terfokus pada aplikasi transaksi finansial. Padahal, potensi *blockchain* bisa untuk membantu sektor lain di Indonesia yang masih tertinggal, seperti pertanian dan perpajakan. Persoalan praktis kedua yang dihadapi Indonesia adalah belum termitigasinya risiko penggunaan teknologi baru ini dengan tepat. Isu-isu krusial seperti tidak adanya peraturan mengenai pengelolaan data pribadi dan riwayat transaksi pengguna teknologi masih hangat terdengar di berbagai diskusi. Mitigasi risiko juga dinilai masih mengedepankan aspek korektif dibanding preventif.

1.2. Celah Kekosongan Pengetahuan (*Knowledge Gap*)

Celah Kekosongan Pengetahuan:

Tidak adanya regulasi untuk menghadapi tantangan teknologi baru

Adanya tantangan penerapan teknologi baru di Indonesia (lihat Bagian 1.1.3) membuat pemerintah perlu mengeluarkan regulasi yang mampu mengoptimalkan potensi teknologi dan secara bersamaan memitigasi risiko penggunaan teknologi. Akan tetapi, di Indonesia, hingga saat ini, belum ada regulasi yang secara lugas menjadi landasan untuk praktek penggunaan teknologi-teknologi tersebut. Kondisi seperti ini dapat mengakibatkan teknologi-teknologi ini berkembang dan berkonvergensi dengan cepat, tetapi tanpa pengawasan dan perlindungan yang memadai akan pengoperasiannya.

¹ <https://smartcity.jakarta.go.id/>

1.3. Tujuan Penelitian

Untuk mengisi celah kekosongan pengetahuan (*knowledge gap*) yang ada di Indonesia, Direktorat Jenderal Aplikasi Informatika – Kementerian Komunikasi dan Informatika (Dirjen Aptika Kemkominfo) dan Centre for Innovation Policy and Governance (CIPG) melakukan kajian untuk:

1. Memahami perkembangan *big data*, kecerdasan buatan, *blockchain*, dan teknologi finansial di Indonesia
2. Memaparkan praktik-praktik teknologi tersebut di Indonesia, implikasi, serta tantangan yang dihadapi
3. Memaparkan usulan prinsip-prinsip kebijakan apa saja yang perlu diakomodasi dalam tata kelola teknologi di atas

Big data, kecerdasan buatan, *blockchain*, dan teknologi finansial dipilih karena kami melihat bahwa keempat teknologi tersebut adalah prekondisi utama yang menyebabkan munculnya berbagai macam fenomena teknologi dan inovasi teknologi baru.

1.4. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian tersebut, kami menyusun pertanyaan penelitian utama (*Main Research Question*, RQ) sebagai berikut.

Main RQ: Apa saja prinsip-prinsip kebijakan yang dapat mendukung dan menghambat perkembangan big data, kecerdasan buatan, blockchain, dan teknologi finansial di Indonesia?

Untuk menjawab *Main RQ*, kami menyusun beberapa Sub-RQs. Pertama, kami perlu mengetahui bagaimana keempat teknologi tersebut bekerja.

Sub-RQ-1: Apa konsep dasar teknologi big data, kecerdasan buatan, blockchain, dan teknologi finansial?

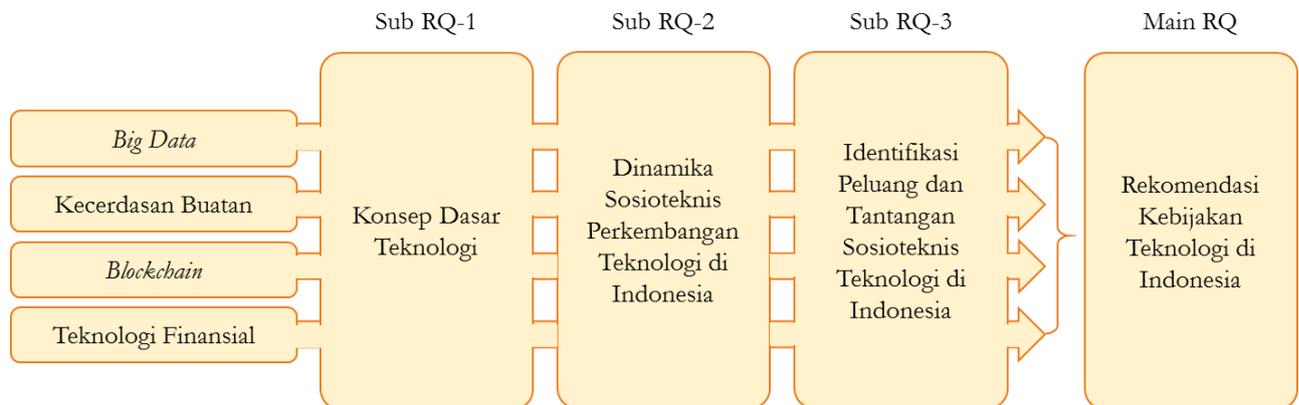
Setelah itu, kami perlu memahami dinamika perkembangan dan implementasi keempat teknologi tersebut di Indonesia

Sub-RQ-2: Bagaimana dinamika dalam perkembangan dan implementasi dari big data, kecerdasan buatan, blockchain, dan teknologi finansial di Indonesia saat ini?

Berdasarkan dinamika tersebut, selanjutnya, kami perlu mengidentifikasi tantangan dan peluang yang dihadapi Indonesia.

Sub-RQ-3: Apa saja tantangan dan peluang yang dihadapi Indonesia dalam perkembangan dan implementasi dari big data, kecerdasan buatan, blockchain, dan teknologi finansial di Indonesia saat ini?

Adapun, keterkaitan antara pertanyaan-pertanyaan penelitian di atas dapat digambarkan pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Hubungan antar pertanyaan penelitian

1.5. Kontribusi Penelitian

Kami menilai bahwa penelitian ini inovatif pada dua aspek:

1. Kontribusi Akademis

Kami menilai bahwa penelitian ini mempunyai kontribusi untuk memperkaya diskusi perkembangan *big data*, kecerdasan buatan, *blockchain*, dan teknologi finansial di Indonesia.

2. Kontribusi Praktis

Kami menilai bahwa saat ini sedikit penelitian yang mencoba membahas secara komprehensif perkembangan *big data*, kecerdasan buatan, *blockchain*, dan teknologi finansial di Indonesia. Dengan demikian, kami menilai bahwa penelitian ini mempunyai dampak positif untuk aktor-aktor berikut:

a. Akademisi

Penelitian ini dapat membantu akademisi untuk memahami dinamika perkembangan *big data*, kecerdasan buatan, *blockchain*, dan teknologi finansial di Indonesia. Mengingat teknologi mempunyai kausalitas yang panjang terhadap manusia, pemahaman tentang dinamika teknologi penting tidak hanya untuk akademisi di bidang ilmu eksakta, tetapi juga akademisi di bidang ilmu sosial dan humaniora.

b. Praktisi

Kami menilai bahwa penelitian ini dapat membantu praktisi *big data*, kecerdasan buatan, *blockchain*, dan teknologi finansial di Indonesia untuk mengidentifikasi tantangan dan peluang yang dihadapi oleh perkembangan teknologi tersebut. Dengan mengetahui tantangan dan peluang tersebut, praktisi dapat mengembangkan teknologi sesuai dengan kondisi di Indonesia.

- c. Pemerintah
Mengingat penerapan *big data*, kecerdasan buatan, *blockchain*, dan teknologi finansial relatif baru di Indonesia, penelitian ini bermanfaat untuk membantu pemerintah, khususnya Direktorat Jenderal Aplikasi Informatika Kementerian Komunikasi dan Informatika (Dirjen Aptika Kemkominfo), untuk membuat kebijakan yang tepat.

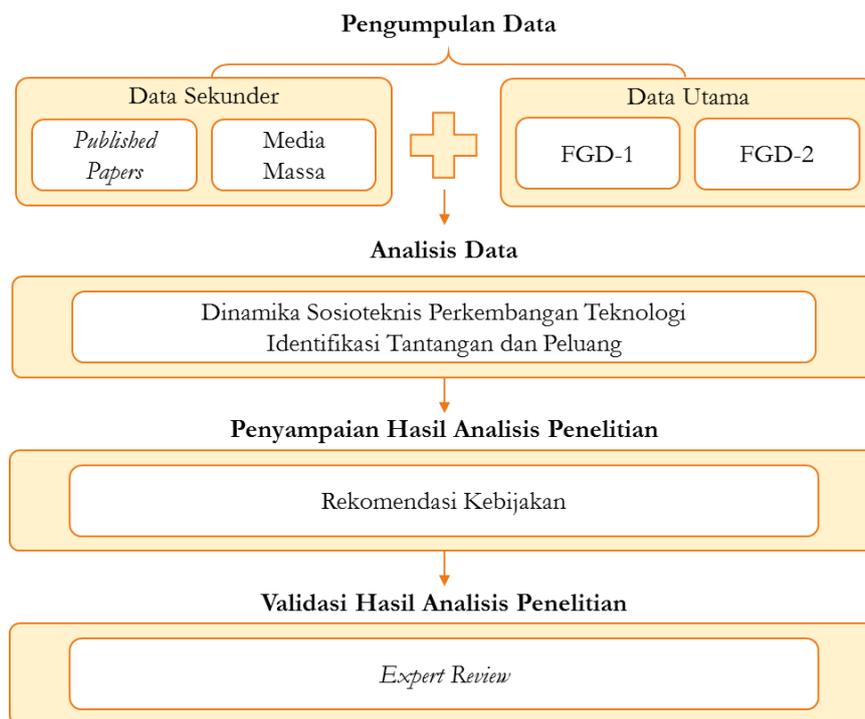
1.6. Susunan Laporan Penelitian

Laporan ini terdiri dari lima bab. Setelah menjelaskan aspek filosofis penelitian pada Bab 1, kami akan menjelaskan metodologi penelitian pada Bab 2. Setelah itu, kami memaparkan konsep dasar, menganalisis dinamika perkembangan, dan mengidentifikasi peluang dan tantangan masing-masing teknologi pada Bab 3. Berdasarkan analisis tersebut, kami menyusun rekomendasi kebijakan pada Bab 4. Penutup laporan kami sajikan pada Bab 5. Referensi dan lampiran kami sajikan di akhir, setelah penutup laporan.

2

Metodologi

Penelitian ini terbagi menjadi empat tahapan: pengumpulan data, analisis data, penyampaian hasil analisis penelitian, dan validasi hasil analisis penelitian (Gambar 3).



Gambar 3. Tahapan penelitian

2.1. Pengumpulan Data

Kami menggunakan dua sumber pada penelitian ini. Pertama, kami mencari data sekunder (*secondary resources*) yang relevan dengan menggunakan metode studi pustaka. Setelah mengumpulkan bahan dari sumber sekunder, kami melakukan pengambilan data dari sumber utama (*primary resources*) dengan metode *Focus Group Discussion* (FGD):

2.1.1. Analisis Studi Pustaka

Analisis studi pustaka ditujukan untuk mengeksplorasi studi yang telah ada (data sekunder) yang membahas perkembangan *big data*, kecerdasan buatan, *blockchain*, dan teknologi finansial, baik yang fokus ke Indonesia, maupun yang berada di konteks negara lain. Proses mengeksplorasi data

sekunder kami lakukan dengan menggunakan media internet. Kami menilai media internet sesuai untuk digunakan pada penelitian kami karena kelebihanannya untuk mencari sumber dengan lebih efektif dan efisien (Webster and Watson, 2002, Sekaran and Bougie, 2009).

Seperti terlihat pada Gambar 3, kami menggunakan dua jenis data sekunder. Jenis data sekunder yang pertama adalah *published paper*, baik yang berupa buku, *peer-reviewed journals*, *scientific articles*, atau laporan dari organisasi resmi. Setelah mendapatkan informasi dari sumber-sumber tersebut, kami juga memperkaya pengetahuan kami dengan menambah informasi yang berasal dari artikel populer yang dibuat di media massa. Media massa merupakan salah satu sumber informasi yang penting mengingat keempat teknologi yang kami bahas pada penelitian ini masih relatif baru di Indonesia. Selain itu, penggunaan media massa sebagai salah satu sumber data juga penting untuk mengurangi bias pemilihan studi pustaka (Sekaran and Bougie, 2009).

2.1.2. Focus Group Discussion (FGD)

Pada penelitian ini, kami melakukan dua FGD. FGD-1 dilakukan pada 4 Juli 2018, sedangkan FGD-2 dilakukan pada 24 Juli 2018. Pemilihan narasumber pada setiap FGD dilakukan dengan terlebih dahulu memetakan jenis aktor terkait yang memahami perkembangan *big data*, kecerdasan buatan, *blockchain*, dan teknologi finansial di Indonesia. Terdapat tiga jenis aktor yang kami jadikan narasumber pada FGD: praktisi, regulator, dan akademisi (Tabel 1). Pemilihan narasumber kami lakukan dengan mempertimbangkan secara seksama masukan internal tim (CIPG), Dirjen Aptika Kemkominfo, dan sumber-sumber lain yang berkompeten. Untuk memicu dinamika diskusi narasumber pada FGD, kami menggunakan acuan pertanyaan yang terdapat pada Lampiran-1: Panduan Pertanyaan untuk Dinamika FGD. Dari hasil diskusi pada FGD, kami mengidentifikasi perkembangan, praktik, tantangan dan peluang dari keempat teknologi ini di Indonesia.

Tabel 1. Data narasumber FGD

FGD ke-	Inisial	Latar Belakang Narasumber
1	Narasumber 1.1	Praktisi <i>Big Data</i>
1	Narasumber 1.1	Pemerintahan
1	Narasumber 1.2	Pemerintahan
1	Narasumber 1.3	Praktisi Teknologi Finansial
1	Narasumber 1.4	Praktisi Teknologi Finansial
1	Narasumber 1.5	Praktisi Kecerdasan Buatan
1	Narasumber 1.6	Akademisi
2	Narasumber 2.1	Praktisi <i>Big Data</i>
2	Narasumber 2.2	Praktisi Kecerdasan Buatan
2	Narasumber 2.3	Praktisi <i>Blockchain</i>
2	Narasumber 2.4	Praktisi <i>Blockchain</i>
2	Narasumber 2.5	Praktisi <i>Blockchain</i>
2	Narasumber 2.6	Akademisi

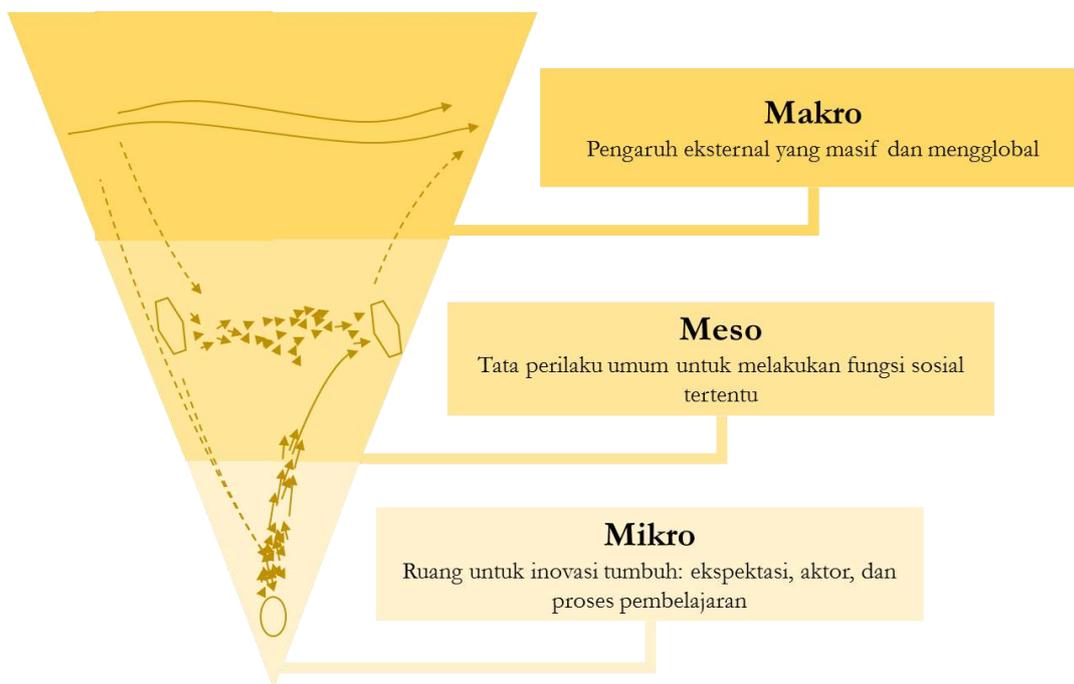
2.2. Analisis Data

2.2.1. Dinamika Sosioteknis Perkembangan Teknologi

Setelah megumpulkan data dari sumber primer dan sekunder, kami menganalisis dinamika perkembangan keempat teknologi tersebut menggunakan Teori *Multi Level Perspective* (MLP) (Geels, 2002, Geels, 2005) dan *Strategic Niche Management* (SNM) (Raven, 2005, Kemp et al., 1998, Schot and Geels, 2008) (Gambar 4). Kami menilai bahwa kedua teknologi tersebut sesuai dengan konteks penelitian yang sedang kami lakukan: memelajari transisi inovasi. Kedua teori ini telah banyak digunakan untuk analisis transisi inovasi, baik penerapan di negara maju (Raven, 2005, Geels, 2002), maupun negara berkembang (Eijck and Romijn, 2008, Kamp and Vanheule, 2015).

MLP menilai bahwa inovasi bermula pada level mikro. Akan tetapi, perkembangan inovasi tersebut dipengaruhi level meso dan makro. Berikut penjelasan masing-masing level (Geels, 2002, Geels, 2005):

1. Makro: pengaruh eksternal yang bersifat masif dan mengglobal, seperti pelemahan makroekonomi, fluktuasi harga minyak dunia, dan gejolak budaya.
2. Meso: tata perilaku umum untuk melakukan fungsi sosial tertentu, seperti regulasi, kebiasaan masyarakat, dan kompetensi masyarakat.
3. Mikro: ruang untuk inovasi tumbuh.



Gambar 4. Ilustrasi konsep MLP (Geels, 2002, Geels, 2005) dan SNM (Raven, 2005, Kemp et al., 1998, Schot and Geels, 2008)

Selanjutnya, untuk memahami lebih detil dinamika inovasi pada level mikro, SNM menilai bahwa dinamika inovasi pada level mikro dipengaruhi oleh ekspektasi aktor-aktor yang terlibat pada jaringan inovasi untuk kemudian menghasilkan suatu proses pembelajaran (Raven, 2005, Kemp et al., 1998, Schot and Geels, 2008). Hasil dari proses pembelajaran ini kemudian kembali

memengaruhi ekspektasi aktor-aktor tersebut. Dinamika ekspektasi, aktor, dan proses pembelajaran ini seterusnya berlanjut untuk membuat inovasi menjadi matang dan dapat diterima masyarakat pada level yang lebih tinggi (meso atau makro).

2.2.2. Identifikasi Peluang dan Tantangan Socioteknis Teknologi Baru

Setelah menganalisis dinamika socioteknis menggunakan MLP dan SNM, kami mengidentifikasi peluang dan tantangan masing-masing teknologi berdasarkan tiga dimensi: aspek manusia, aspek teknis, dan aspek tata kelola (Tan et al., 2008).

2.3. Penyampaian Hasil Analisis Penelitian

Setelah menganalisis data, kami menyampaikan hasil penelitian berupa laporan utuh pemahaman teknologi di Indonesia, termasuk di dalamnya memberikan rekomendasi desain dan prinsip-prinsip kebijakan.

2.4. Validasi Hasil Analisis Penelitian

Hasil analisis penelitian kami validasi dengan menggunakan *expert review*. Kami menilai *expertise* seorang *expert* berdasarkan tiga kriteria: latar belakang pendidikan, pengalaman penelitian, kapabilitas pengetahuan di bidang *big data*, kecerdasan buatan, *blockchain*, dan teknologi finansial di Indonesia. Berdasarkan kriteria tersebut, kami mengikutsertakan tiga *experts* untuk melakukan validasi hasil penelitian. Tiga *experts* ini berasal dari sektor akademisi, praktisi, dan pemerintahan. Proses *review* dilakukan melalui diskusi bersama para *experts*. Diskusi diadakan sebanyak dua kali dan masukan dari para *expert* kami jadikan acuan untuk memperbaiki kajian dan mencapai tujuan kajian.

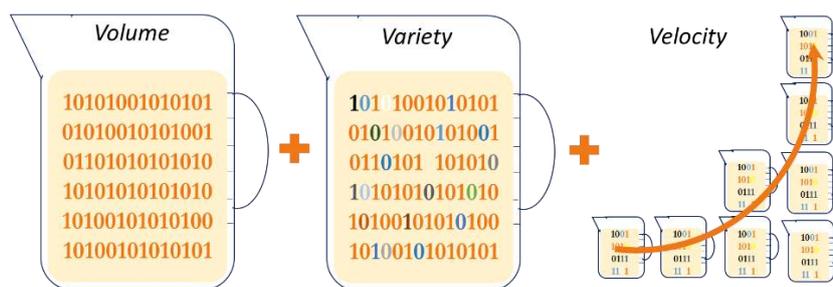
3

Perkembangan Teknologi di Indonesia

3.1. Big Data

3.1.1. Konsep Big Data

Konsep *big data* terdiri dari beberapa kata kunci: volume (*volume*), variasi (*variety*), dan kecepatan (*velocity*) (Laney, 2012, Zikopoulos and Eaton, 2011, Diebold, 2012)² (Gambar 5).



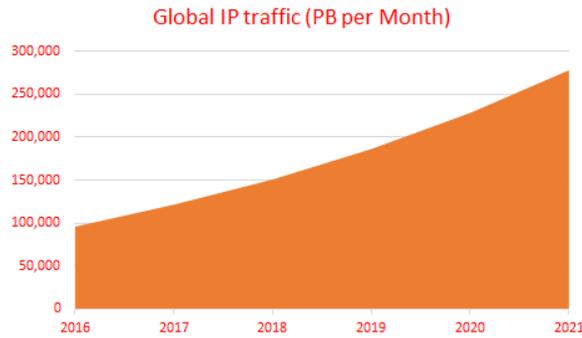
Gambar 5. Ilustrasi konsep *big data*

Volume

Big data secara literal berarti 'data yang besar atau banyak'. Menurut penelitian, saat ini dunia telah memasuki Era Zettabyte³. Lalu lintas komunikasi berbasis *internet protocol* (IP) secara global meningkat pesat dalam tiga tahun terakhir Cisco (2017) (Gambar 6). Dengan perkembangan seperti ini, Cisco (2017) memprediksi bahwa volume data yang dihasilkan pada tiga tahun ke depan akan mencapai tiga kali lipat dibanding volume data pada tahun 2016. Media sosial dan komunikasi *Machine to Machine* (M2M) telah dan akan menyumbang produksi data terbesar, terutama untuk data tidak terstruktur.

² Kata kunci *big data* umumnya hanya 3V's, yaitu *volume*, *variety*, dan *velocity* (Laney, 2012). Namun, seiring dengan perkembangan *big data*, para pegiat menambahkan 'V' lainnya seperti *value* dan *validity* (KITCHIN, R., 2014; ZIKOPOULOS, P. & EATON, C., 2011).

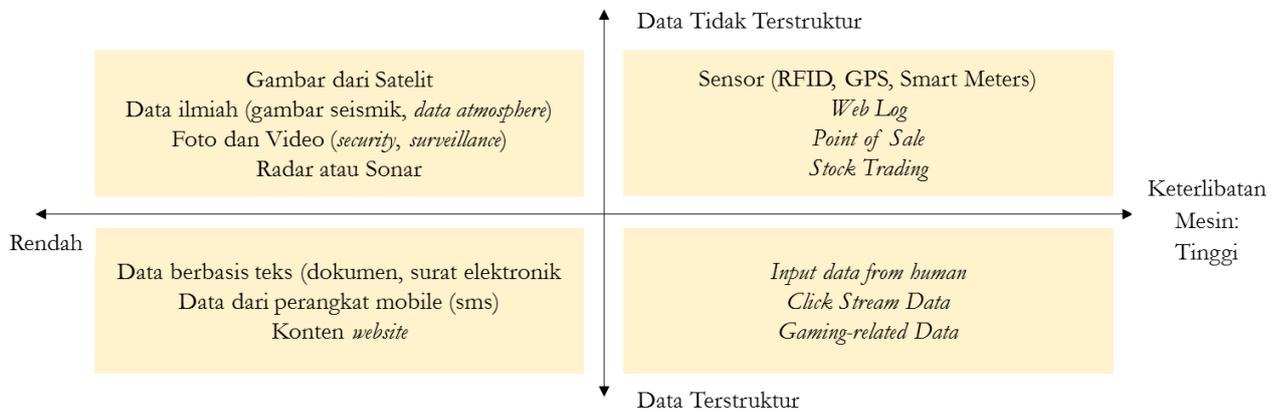
³ 1 Zettabyte = 10^{21} byte.



Gambar 6. Global IP Traffic (PB⁴ per Bulan) (Cisco, 2017)

Variasi

Variasi data merujuk pada berbagai macam variasi (jenis) data. Sumber variasi data didominasi oleh aktivitas penggunaan mesin pencari (*search engine*) di internet, media sosial, dan koneksi M2M (*Internet of Things, IoT*) (Marr, 2018).



Gambar 7. Klasifikasi variasi data pada *big data*

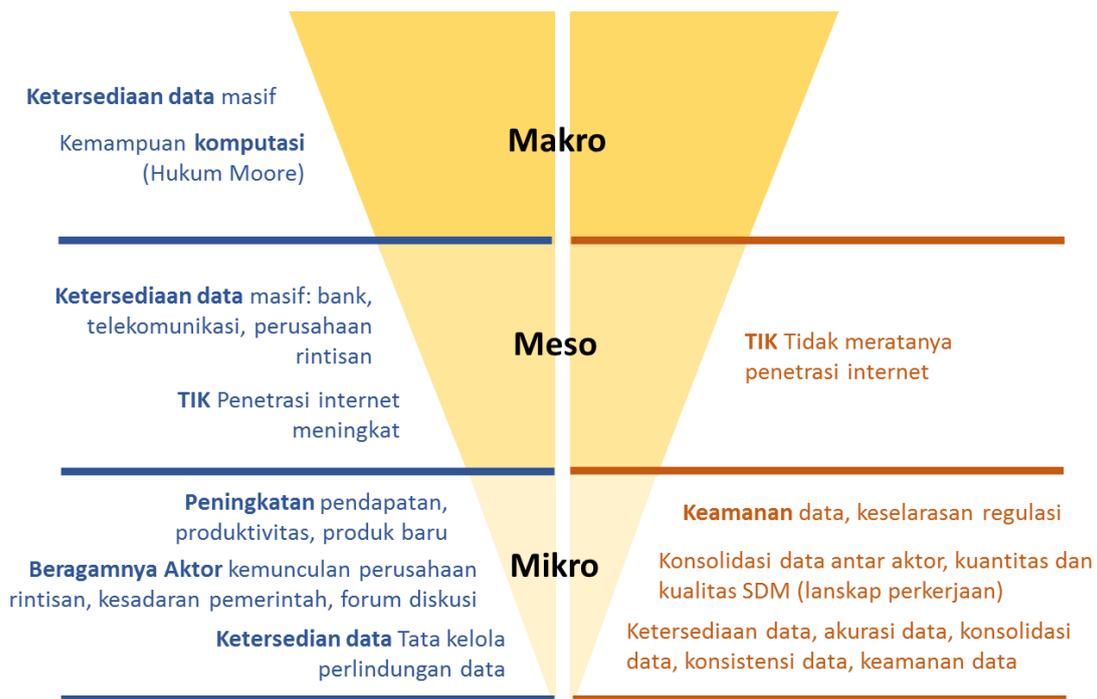
Sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 7, variasi data dapat diklasifikasikan berdasarkan dua dimensi: dimensi jenis struktur dan dimensi tingkat keterlibatan peran mesin atau manusia sebagai penghasil data. Berdasarkan strukturnya, data terbagi menjadi data terstruktur dan tidak terstruktur. Data terstruktur mengacu pada data teks dan angka, sedangkan data tidak terstruktur mengacu pada data gambar atau video (boyd and Crawford, 2011; Mayer-Schonberger and Cukier, 2013; Kitchin, 2014). Data tidak hanya dihasilkan oleh manusia namun juga oleh teknologi (mesin). Sebagai contoh, sensor cuaca menghasilkan data secara *real-time*, berkelanjutan, dan granular. Data dari sensor umumnya bersifat tidak terstruktur karena berupa gambar, suara, atau video. Manusia juga banyak menghasilkan data tidak terstruktur utamanya melalui media sosial dan koneksi M2M. Berbagai jenis data ini turut menyumbang bagi produksi data yang masif, cepat, dan beragam.

⁴ 1 Petabyte = 10¹⁵ byte.

Kecepatan (*velocity*)

Era *big data* tidak hanya ditunjukkan dengan banyaknya data yang dihasilkan, tetapi juga kecepatan produksi data yang juga berlangsung secara *real-time*. Domo (2017) memperkirakan bahwa pada 2017 kecepatan produksi data mencapai 2,5 kuintilion⁵ *byte* per hari. Kecepatan produksi data akan sangat banyak dipengaruhi oleh koneksi M2M. M2M akan menjadi perangkat dengan kategori pertumbuhan paling signifikan dibanding tablet, PC, *smartphone*, atau TV (Cisco, 2017).

3.1.2. Dinamika Perkembangan *Big Data* di Indonesia



Catatan: Warna biru pada gambar di atas mengidentifikasi faktor yang mendukung transisi inovasi, sedangkan warna oranye mengidentifikasi faktor yang menghambat.

Gambar 8. Dinamika sosioteknis perkembangan *big data* di Indonesia

Makro

Perkembangan *big data* di Indonesia dipengaruhi oleh berkembangnya *big data* secara global (Diebold, 2012, Kitchin, 2014, Boyd and Crawford, 2012). Terdapat dua faktor utama yang menyebabkan perkembangan *big data* pada level global. Faktor pertama adalah **meningkatnya volume data** yang dihasilkan secara masif, terutama dari sektor bisnis (Chen and Zhang, 2014, Diebold, 2012, Laney, 2012). Laney (2012) mencatat bahwa pada sekitar tahun 2000, perusahaan-perusahaan besar mulai membangun *data warehouse* untuk mendukung kolaborasi intra dan inter perusahaan. Selain sektor bisnis, peningkatan jumlah data juga berlangsung pada sektor akademis

⁵ 1 kuintilion byte = 10^{18} byte

(Szalay and Gray, 2006). Bahkan, beberapa peneliti (Bell et al., 2009, Hey et al., 2009) mengungkapkan bahwa *big data* merupakan paradigma sains ke-4⁶

Faktor kedua yang mendukung perkembangan *big data* adalah peningkatan **kapasitas komputasi elektronik** (Chen and Zhang, 2014, Coffman and Odlyzko, 2002, Villars et al., 2011). Fenomena ini sesuai dengan Hukum Moore yang menyatakan bahwa kemampuan semikonduktor untuk memproses data meningkat sebesar dua kali lipat setiap dua tahun (Moore, 1998). Peningkatan kemampuan ini berlaku pada semua jenis instrumen penghasil dan penyimpan data digital, seperti sensor, telepon genggam, dan *hard-disk* (Hilbert and López, 2011). Lebih lanjut, perkembangan *big data* juga dipengaruhi oleh perkembangan teknologi-teknologi pendukung, seperti *cloud computing*, IoT, dan *data center* (Chen et al., 2014).

Meso

Pada level meso, perkembangan *big data* di Indonesia didukung oleh dua faktor. Faktor pertama adalah **melimpahnya data digital** yang terakumulasi pada tiga sektor utama. Dua sektor utama terdapat pada sektor bisnis konvensional: telekomunikasi dan perbankan. Hal ini wajar mengingat kedua sektor ini telah melakukan transformasi digital pada hampir semua lini bisnisnya (Hilbert and López, 2011, Otoritas Jasa Keuangan, 2017b). Selain kedua sektor konvensional tersebut, peningkatan jumlah data juga didorong oleh kelahiran banyak perusahaan rintisan (*start-up companies*) di Asia. Secara umum, kami melihat bahwa peran ketiga sektor ini menunjukkan bahwa sektor bisnis masih berperan besar pada perkembangan *big data* di Indonesia. Hal tersebut dapat ditemui tidak hanya pada penyediaan infrastruktur data, tetapi juga penyiapan keterampilan sumber daya manusia (SDM) untuk mengolah data masif menjadi informasi yang berguna dan dapat dikonsumsi.

Faktor kedua yang berperan dalam perkembangan *big data* di Indonesia adalah **penetrasi internet** di Indonesia yang semakin mapan (International Telecommunication Union, 2017, Global System for Mobile Communications Association, 2018). Penetrasi internet kemudian mendorong peningkatan jumlah pengguna telepon pintar dan media sosial. Penggunaan ini kemudian membuat produksi data yang semakin besar, terutama data tidak terstruktur seperti suara, gambar, dan video. Meskipun demikian, kami menilai bahwa penetrasi internet di Indonesia masih belum merata. Ketersediaan sinyal jaringan bergerak untuk mendukung penggunaan *big data* masih terkonsentrasi ke daerah-daerah urban.

Terkait dengan kebijakan, Indonesia telah mempunyai **Undang-Undang No. 14 Tahun 2008 tentang Keterbukaan Informasi Publik (KIP)**. Dengan adanya UU KIP dan turunannya, banyak data publik yang tersedia dan dapat digunakan sebagai basis *big data*. Namun demikian, pada implementasinya, banyak data publik yang belum terkonsolidasi dengan baik. Selain itu, jenis data

⁶ Paradigma sains ke-1: sains eksperimen, paradigm sains ke-2: sains teori, paradigma sains ke-3: sains komputasi (Hey et al., 2009).

yang dibuka belum mempunyai standar tertentu sehingga mempersulit pengolahan data. Lebih lanjut, mengingat adanya perubahan moda akses data dan aliran data yang semakin kompleks, kami menilai perlunya peninjauan kembali pada tata kelola standar keterbukaan data publik.

Mikro

Ekspektasi

Implementasi penggunaan *big data* secara granular lebih banyak ditemukan di *sektor bisnis*. Para pelaku usaha berharap bahwa penggunaan *big data* dapat membantu mereka menjalankan bisnis dengan lebih baik. Harapan ini didorong karena dengan data yang besar dan akurat, para pelaku bisnis dapat **meningkatkan pendapatan, meningkatkan produktivitas, dan menciptakan ide untuk menghasilkan produk baru** (Erevelles et al., 2016).

Kami menilai bahwa harapan pelaku usaha terhadap manfaat positif *big data* adalah sebuah hal yang wajar. Hal ini mengingat selama ini para pelaku usaha menggunakan metode-metode konvensional dengan data terbatas untuk menganalisis kondisi pasar (Fayyad et al., 1996). Sebagai contoh, jika selama ini pelaku usaha hanya menganalisis sentimen konsumen berdasarkan data penjualan saja, saat ini mereka dapat menganalisis lebih akurat dengan menggabungkan berbagai jenis parameter lain, seperti tren di media sosial dan data penetrasi iklan di media cetak. Selain itu, pelaku usaha juga mampu menganalisis data secara *real-time*, dibanding dengan mengacu pada catatan penjualan di periode sebelumnya. Hasil analisis menggunakan *big data* ini kemudian memberikan pandangan yang lebih mendalam mengenai sentimen konsumen terhadap sebuah produk dan dapat digunakan untuk membuat strategi pemasaran yang lebih tepat sasaran. Namun demikian, kami menilai bahwa, secara umum, pengaplikasian *big data* pada sektor bisnis di Indonesia masih tahap awal untuk keperluan prediksi bisnis (*business forecasting*). Dengan kata lain, kami menilai masih sedikit penggunaan *big data* untuk tahap pengambilan keputusan bisnis.

Selain ekspektasi positif di atas, kami melihat masih terdapat ekspektasi negatif dari pelaku usaha untuk menggunakan aplikasi *big data*. Hal ini diakibatkan oleh **belum komprehensifnya regulasi** dari pemerintah mengenai panduan penggunaan dan pengolahan data publik, seperti aturan portabilitas data, tata kelola penggunaan data, dan panduan penggunaan **cloud services**. Minimnya regulasi ini menimbulkan kegamangan dari para praktisi dan pegiat *big data* karena mereka tidak mempunyai satu panduan utuh dalam operasional bisnisnya.

Berdasarkan kondisi tersebut, kami menilai bahwa perkembangan *big data* perlu diimbangi dengan keselarasan regulasi, terutama yang terkait dengan data dan sistem elektronik. Pembahasan Ranperpres (Rancangan Peraturan Presiden) tentang Satu Data yang sedang berjalan dapat menjadi pendorong berkembangnya penggunaan *big data*. Dengan adanya regulasi Satu Data, data publik akan lebih terkonsolidasi dengan baik, mudah diakses, dan dapat dibaca oleh mesin (*machine readable*).

Jaringan

Dengan perkembangan yang masih berada pada tahap awal, jumlah aktor pada jaringan di *big data* masih didominasi sektor bisnis. Hal ini terjadi karena infrastruktur pengolahan *big data* masih banyak dimiliki oleh **sektor bisnis**. Satu perusahaan yang mengklaim menggunakan *big data* untuk membantu inovasi bisnis adalah DattaBot⁷. DattaBot telah membantu banyak lembaga dan perusahaan menggunakan *big data*, utamanya untuk efisiensi bisnis dan personalisasi iklan perusahaan. Dattabot mempunyai klien perusahaan-perusahaan besar seperti GE Electrics, beberapa perusahaan telekomunikasi, dan perusahaan farmasi. Selain Dattabot, Telkom Indonesia juga cukup aktif mengembangkan divisi *big data analytics*⁸ sebagai lini bisnis baru. Telkom Indonesia tercatat sudah mempunyai lebih dari 20 *use cases* yang utamanya berfokus pada bagaimana data dapat dimonetisasi dan dimanfaatkan oleh Telkom dan perusahaan-perusahaan lain. Untuk menampung *big data*, Telkom mengembangkan platform Xsight yang menyediakan layanan API (*Application Programming Interface*) dan analisis *big data* untuk efisiensi bisnis dan pengambilan keputusan bisnis. Senada dengan Telkom, Telkomsel mempunyai platform MSight yang juga menggunakan *big data* untuk membantu pemerintahan dan pihak swasta dengan menyediakan layanan berbasis data.

Selain sektor bisnis, pengembangan *big data* juga dapat dilihat pada **sektor pemerintahan** dan **sektor akademisi**. Pada sektor pemerintahan, sebagai contoh, Pemerintah DKI Jakarta sejak tahun 2017 telah menggandeng IBM untuk melakukan analisis data dari Jakarta Smart City⁹. Di bawah divisi IBM *Big Data Analytics*, IBM bertugas mengolah data laporan masyarakat dan data dari Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD) untuk perbaikan kebijakan di DKI Jakarta. Pada sektor akademis, beberapa universitas dan peneliti mempunyai wadah idbigdata¹⁰ yang merupakan komunitas bagi pegiat, praktisi, dan masyarakat yang tertarik dengan *big data* di Indonesia. Meski diinisiasi oleh akademisi, komunitas ini bersifat terbuka.

Meskipun pengembangan *big data* sudah dilakukan berbagai aktor pada sektor yang berbeda, sayangnya, kami menilai bahwa **kolaborasi** antara sektor akademis, bisnis, dan pemerintah pada pengembangan *big data* masih sangat minim. Terdapat dua dampak yang ditimbulkan dari rendahnya kolaborasi ini. Pertama, kami menilai bahwa tingkat konsolidasi aktor yang rendah membuat **penggunaan data menjadi tidak optimal**. Hal ini karena tidak adanya pertukaran data antar sektor. Dampak kedua adalah **belum terpenuhinya kebutuhan SDM terampil** (seperti analisis data dan praktisi TIK) untuk sektor bisnis. Hal ini sangat disayangkan mengingat *big data* telah dan akan mengubah lanskap pekerjaan. Jika kebutuhan ini tidak segera diselesaikan, potensi *big data* di Indonesia tidak akan optimal.

⁷ <https://dattabot.io>

⁸ <http://www.telkomxsight.com>

⁹ <https://smartcity.jakarta.go.id>

¹⁰ <https://idbigdata.com/official>

Proses Pembelajaran

Saat ini *big data* di Indonesia lebih banyak digunakan untuk monetisasi data. Berbagai *platform* yang ada dan berbagai pegiat *big data* menggunakan *big data* untuk menyediakan layanan prediksi dan masukan untuk bisnis. Namun demikian, **belum komprehensifnya peraturan soal tata kelola data** (seperti bagaimana pengambilan dan pemrosesan data harus dilakukan, panduan untuk *cloud services*, proses audit data, dan soal kepemilikan data) diakui menjadi penghambat dan membingungkan para pegiat *big data* di Indonesia. Hingga saat ini, pemerintah belum mengeluarkan inisiatif yang khusus dilakukan untuk mengatur tata kelola mekanisme data yang dibutuhkan oleh para pegiat *big data*.

Saat ini, terdapat Permen Kominfo No. 20 Tahun 2016 tentang Perlindungan Data Pribadi dalam Sistem Elektronik yang mengatur tentang penggunaan data pribadi dalam transaksi elektronik. Ke depan, kami menilai perlu dibuat regulasi yang lebih komprehensif, termasuk untuk menekankan hak pemilik data pribadi dan kewajiban pengguna data dalam mengolah dan menggunakan data pribadi. Lebih lanjut, kami juga menilai bahwa PP No. 82/2012 tentang Penyelenggaraan Sistem dan Transaksi Elektronik sebagai turunan dari UU ITE (Informasi dan Transaksi Elektronik) juga perlu ditinjau kembali, terutama terkait dengan penyimpanan data (*data localization*) dan definisi dari PSE (Penyelenggara Sistem Elektronik), karena akan semakin banyak pengguna *big data* yang mungkin sebelumnya tidak terdaftar sebagai PSE. Menyelaraskan regulasi yang ada sangat penting untuk mendapatkan tata kelola yang komprehensif yang dapat menjadi basis perkembangan *big data*, terutama untuk penggunaan dan pengambilan keputusan berbasis data.

3.1.3. Peluang dan Tantangan Perkembangan *Big Data* di Indonesia

Berdasarkan pemaparan tersebut, kami mengidentifikasi peluang dan tantangan perkembangan *big data* sebagai berikut (Tabel 2).

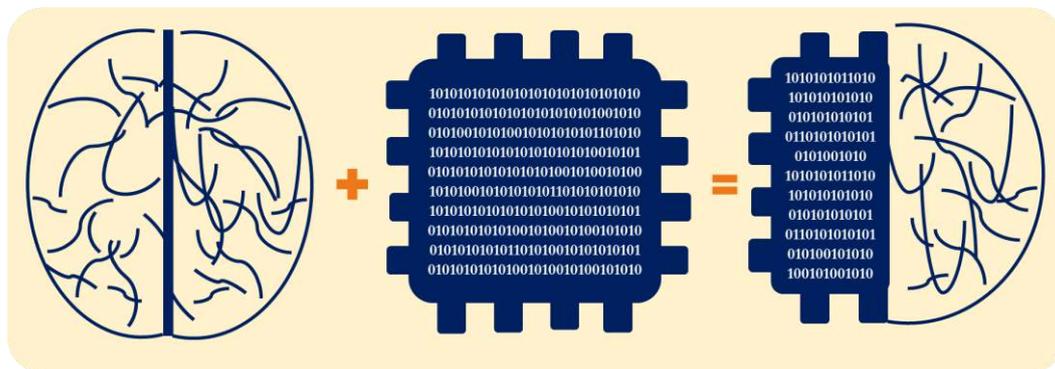
Tabel 2. Peluang dan tantangan *big data* di Indonesia

Faktor		Peluang	Tantangan
Aspek Manusia (SDM)	Pengembang Teknologi	<ul style="list-style-type: none"> Berkembangnya peluang bisnis dan investasi <i>big data</i> Banyak masyarakat yang mulai tertarik untuk mendalami profesi data analis, <i>data scientist</i>, dan <i>data engineer</i> 	Kurangnya SDM dengan kemampuan yang mumpuni dalam pengolahan <i>big data</i>
	Pengguna Teknologi	<ul style="list-style-type: none"> Harapan pada teknologi: <i>big data</i> untuk pengambilan keputusan yang lebih efektif dan efisien Berkembangnya kelas sosial menengah, Gen-X, dan Gen-Y yang akrab dengan teknologi digital 	Risiko teknologi: privasi dan keamanan data
Aspek Teknis	Utama (Data)	Banyak data yang dapat diolah	<ul style="list-style-type: none"> Ketersediaan data (terutama data publik) yang tidak terkonsolidasi Validitas data (tidak ada standarisasi data, <i>database</i> tidak lengkap)
	Penunjang (Infrastruktur)	<ul style="list-style-type: none"> Terbuka banyak peluang investasi untuk infrastruktur <i>big data</i>: <i>cloud computing</i>, <i>data center</i> Meningkatnya penetrasi internet dan pengguna telepon pintar 	<ul style="list-style-type: none"> Sistem penyimpanan dan pengolahan data yang masih relatif mahal Penetrasi internet sebagai kanal data yang belum merata
Aspek Tata Kelola	Pemerintah	Peraturan Perpres Satu Data dapat menjadi basis data publik yang terkonsolidasi	<ul style="list-style-type: none"> Tata kelola data yang belum memadai (privasi, kepemilikan, mekanisme akuisisi data, dll) Belum adanya panduan penggunaan <i>cloud services</i> yang komprehensif Belum ada panduan mekanisme audit pegiat <i>big data</i>
	Non-Pemerintah	Beberapa komunitas <i>big data</i> mulai terbentuk dan dapat menjadi tempat untuk meningkatkan kemampuan SDM	Minimnya kolaborasi antar-aktor untuk menjaring talenta

3.2. Kecerdasan Buatan

3.2.1. Konsep Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan (*artificial intelligence*, AI) adalah suatu program komputasi yang dapat membuat mesin bekerja layaknya kecerdasan manusia; seperti mengambil keputusan, memecahkan masalah, dan melakukan prediksi (Gambar 9) (Russell and Norvig, 2016). Oleh karena itu, kecerdasan buatan juga disebut *external intelligence* (Arthur, 2017). Kecerdasan buatan bekerja menggunakan algoritma dengan *machine learning* dan *deep learning* sebagai dua teknik yang paling populer untuk memproses data menggunakan kecerdasan buatan.



Gambar 9. Ilustrasi konsep kecerdasan buatan

Algoritma

Algoritma, secara singkat, merujuk pada instruksi komputasi yang tersusun secara berurutan (Knuth, 1998). Algoritma ini yang kemudian menjadi ‘resep’ bagi program kecerdasan buatan yang menghasilkan prediksi dan luaran (Gillespie, 2014).

Machine Learning

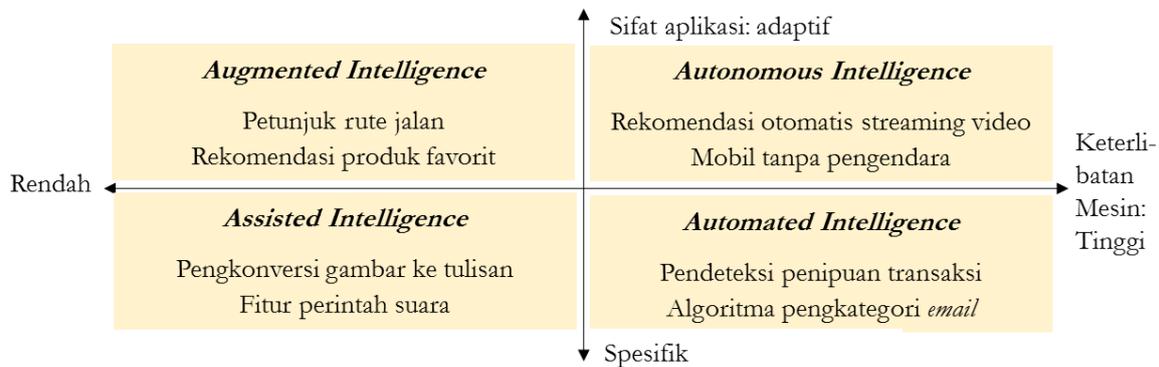
Machine learning adalah *subset* dari kecerdasan buatan. Untuk membuat suatu mesin menjadi cerdas, algoritma *machine learning* pada suatu mesin pertama-tama mempelajari pemberian data (*input*) yang dilakukan manusia kepada suatu mesin (Goldberg and Holland, 1988). Berdasarkan masukan data tersebut, mesin kemudian memberikan luaran (*output*) tertentu. Selanjutnya, manusia merespon luaran tersebut sebagai suatu masukan (*input*) baru kepada mesin. Proses pelatihan suatu mesin (*training*) dengan memberi data dan merespon luaran data ini terjadi berulang-ulang sehingga kemudian mesin dapat memprediksi pola umum (model) fungsi kecerdasan (*intelligence*) manusia.

Deep Learning

Deep learning adalah bidang turunan dari *machine learning*. Dibandingkan *machine learning*, *deep learning* bekerja lebih mandiri (LeCun et al., 2015). Kemandirian ini karena algoritma *deep learning* melatih mesin dengan data yang jauh lebih banyak dan dengan tingkatan yang berlapis-lapis (*nested*

hierarchical layers). Dengan demikian, mesin akan mampu mengenali sendiri pola umum pada suatu data, bahkan tanpa memerlukan bantuan manusia untuk memberikan masukan (*input*).

Untuk memberi pemahaman lebih tentang konsep kecerdasan buatan, kami akan memberikan pemahaman tambahan berikut.



Gambar 10. Klasifikasi penerapan kecerdasan buatan

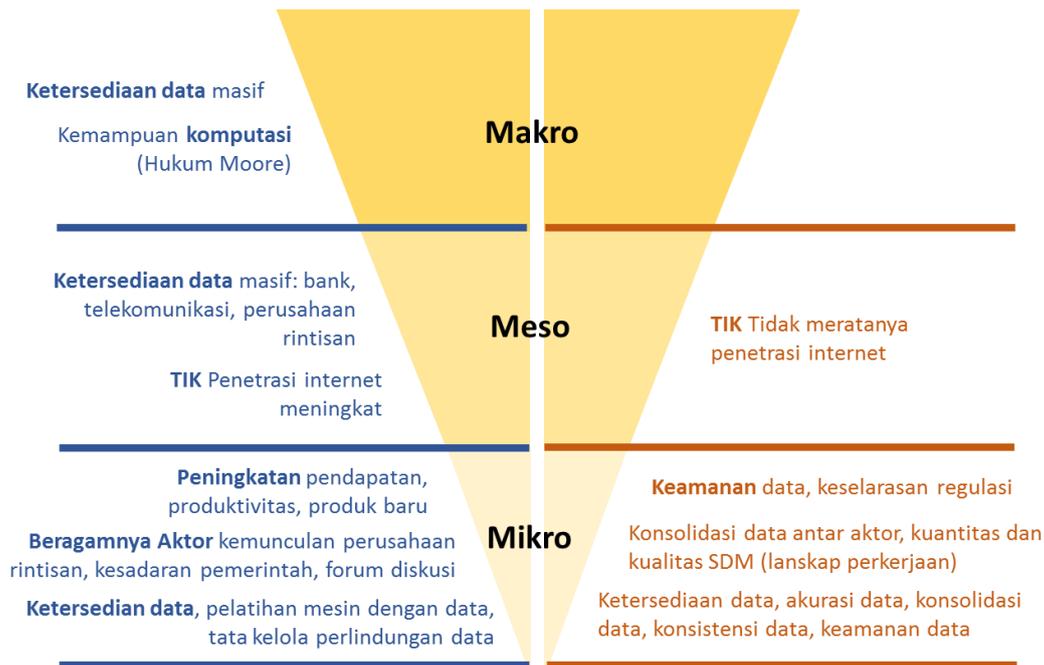
Kecerdasan buatan dapat dilasifikasi menjadi dua dimensi (Gambar 10) (Bishop, 2000, Cerf, 2013, PwC, 2017). Jenis kecerdasan buatan yang relatif sederhana (tingkat keterlibatan mesin rendah) dapat ditemukan, misalnya, pada konversi gambar ke tulisan. Sistem ini memerlukan peran manusia untuk memberikan masukan berupa gambar ke dalam sistem. Sistem ini bersifat spesifik karena hanya ditujukan untuk mengkonversi gambar menjadi tulisan. Jenis kecerdasan buatan yang masih relatif sederhana, tetapi bersifat adaptif dapat ditemukan pada penunjuk rute perjalanan. Dengan sifat yang adaptif, kecerdasan buatan pada penunjuk jalan akan menunjukkan rute yang berbeda berdasarkan, misal, kondisi kemacetan rute tersebut. Jenis kecerdasan buatan dengan tingkat keterlibatan mesin yang tinggi dapat ditemukan pada sistem pendeteksi penipuan transaksi dan sistem mobil tanpa pengemudi (*autonomous vehicle*)¹¹. Kedua sistem ini secara berurutan, mempunyai sifat yang spesifik dan adaptif.

Perlu diketahui bahwa apapun jenis aplikasinya, kecerdasan buatan mempunyai satu tantangan terbesar: bias. Hal ini disebabkan karena selalu ada *black box* dalam proses pengolahan data oleh kecerdasan buatan (Citron and Pasquale, 2014, Pasquale, 2015, Kitchin, 2017, Russell and Norvig, 2016). *Black box* merujuk pada proses pengolahan data berbasis algoritma yang sulit ditelusuri. Karena sifatnya yang sulit ditelusuri, maka hampir semua hasil pengaplikasian kecerdasan akan terdapat bias. Bias akan semakin menjadi tantangan jika data yang dimasukkan ke sistem juga mengandung bias. Yang perlu diperhatikan dan dilakukan dalam pengaturan penggunaan kecerdasan buatan adalah bagaimana meminimalisir terjadinya bias dan, selanjutnya, memitigasi bias tersebut.

¹¹ Pengaplikasian kecerdasan buatan pada kendaraan otomatis masih menimbulkan debat (Lin, Patrick, 2015).

Sifat kecerdasan buatan yang mengandung bias juga membuat hasil pengaplikasian kecerdasan buatan tidak dapat dijadikan rujukan satu-satunya dalam proses pengambilan keputusan. Pertimbangan etika, misalnya, harus selalu dipikirkan ketika mengambil keputusan berdasarkan algoritma dan kecerdasan buatan (Bostrom and Yudkowsky, 2014, Allen et al., 2006). Sebagai contoh, penggunaan IBM Watson, salah satu kecerdasan buatan terkemuka di dunia, untuk perawatan kanker masih terbukti kurang tepat dan berbahaya¹².

3.2.2. Dinamika Perkembangan Kecerdasan Buatan di Indonesia



Catatan: Warna biru pada gambar di atas mengidentifikasi faktor yang mendukung transisi inovasi, sedangkan warna oranye mengidentifikasi faktor yang menghambat.

Gambar 11. Dinamika sosioteknis perkembangan kecerdasan buatan di Indonesia

Makro

Penelitian kecerdasan buatan telah berkembang sejak tahun 1950-an (Gambar 12) (Russell and Norvig, 2016). Namun, penerapannya sempat mengalami kelembaman karena berkurangnya ketertarikan pada bidang tersebut. Saat ini, penerapan kecerdasan buatan mengalami kemajuan yang antara lain didorong oleh **ketersediaan big data**. *Big data* telah membuat kecerdasan buatan menjadi lebih ‘pintar’ dan lebih akurat dalam memberikan hasil. Hal itu membuat kecerdasan buatan banyak diterapkan di bidang lain, selain bidang akademis, seperti pada aplikasi perangkat elektronik dan perangkat pendukung kehidupan sehari-hari. Selain itu, kami menilai bahwa

¹² Lihat juga tautan: <http://fortune.com/2018/07/27/ibm-watson-cancer>, terakhir diakses pada 10 Agustus 2018.

perkembangan kecerdasan buatan juga dipengaruhi oleh faktor yang sangat mirip dengan faktor perkembangan *big data*: **kemampuan komputasi** yang meningkat.



Gambar 12. Periode perkembangan kecerdasan buatan (Russell and Norvig, 2016)

Meso

Kami menilai bahwa, pada level *meso*, dinamika kecerdasan buatan sama dengan dinamika *big data* (lihat Bagian 3.1.2). Beberapa faktor pendorong berkembangnya kecerdasan buatan adalah **melimpahnya data digital, berkembangnya banyak perusahaan rintisan yang menghasilkan banyak data, dan penetrasi internet yang semakin tinggi**. Penetrasi internet yang tinggi ini membuat semakin banyak data yang tercipta dan dapat digunakan untuk melatih dan mengembangkan kecerdasan buatan.

Ada **tiga hal utama** yang menjadi tantangan bagi perkembangan kecerdasan buatan di tingkat nasional. Pertama, terkait dengan **Sumber Daya Manusia (SDM)**. Kurangnya SDM dengan keahlian yang memadai, seperti *data engineer*, *data scientists*, dan *data analyst* menjadi satu hambatan yang perlu segera diatasi untuk dapat meningkatkan perkembangan kecerdasan buatan di Indonesia. Kedua, terkait dengan data. Data di Indonesia, terutama data publik masih tidak terkonsolidasi dengan baik, sehingga sulit untuk menentukan validasi data. Lebih lanjut, perlindungan dan mekanisme tata kelola data juga menjadi tantangan tersendiri karena pegiat kecerdasan buatan tidak mempunyai panduan yang komprehensif bagi pemrosesan dan penggunaan data. Ketiga, terkait dengan infrastruktur. Pemrosesan data dengan menggunakan kecerdasan buatan memerlukan perangkat yang mumpuni yang masih belum banyak dimiliki oleh pegiat kecerdasan buatan di Indonesia. Lebih lanjut, biaya untuk infrastruktur pemrosesan kecerdasan buatan yang canggih masih cukup mahal (seperti contohnya, layanan *machine learning* yang disediakan oleh Google hanya tersedia dengan sistem langganan yang cukup mahal).

Mikro

Ekspektasi

Terdapat dua ekspektasi perkembangan kecerdasan buatan. Pertama, kecerdasan buatan dipercaya dapat meningkatkan *efisiensi* perusahaan dengan penerapan otomasi pada beberapa proses bisnis, seperti proses administrasi dan produksi (Makridakis, 2017, Russell and Norvig, 2016). Kedua, kecerdasan buatan juga memungkinkan perusahaan untuk memprediksi perilaku konsumen dengan lebih baik. Dengan kelebihan tersebut, pengembang dan pengguna kecerdasan buatan mengharapkan **peningkatan keuntungan bisnis dan produktivitas, dan penciptaan produk baru** yang lebih akurat (Makridakis, 2017, Russell and Norvig, 2016).

Meskipun demikian, kami menilai bahwa ekspektasi masyarakat umum terhadap kecerdasan buatan masih belum matang. Di satu sisi, kecerdasan buatan akan membawa **perubahan lanskap bisnis dan tenaga kerja** yang membuat banyak pekerjaan akan berubah atau hilang. Perubahan lanskap pekerjaan ini dikhawatirkan akan memicu peningkatan pengangguran (Ford, 2013, Brynjolfsson et al., 2017). Beberapa pekerjaan yang diprediksi akan berubah adalah pekerjaan yang bersifat repetitif, seperti staf administrasi, operator mesin, penyortir produk-produk agrikultur, dan agen perjalanan (McKinsey Global Institute, 2017). Namun di sisi lain, perubahan lanskap ini juga membuka banyak **lapangan pekerjaan baru**. Misalnya, kecerdasan buatan membutuhkan posisi data analis dan konsultan transisi bisnis digital. Untuk memenuhi kebutuhan tenaga kerja baru tersebut, diperlukan adanya peningkatan keahlian sumber daya manusia, terutama di bidang *data engineering*, *data scientists*, dan *data analyst*.

Jaringan

Bidang kecerdasan buatan di Indonesia masih banyak diisi oleh aktor pada **sektor bisnis**. Hampir senada dengan *big data*, hal ini terjadi karena infrastruktur pengolahan data yang mapan masih banyak dimiliki pemain pada sektor bisnis. Terdapat dua aktor umum pada sektor bisnis. Pertama, **perusahaan rintisan** seperti Kata.ai¹³ dan Nodeflux¹⁴. Kata.ai fokus pada penyediaan layanan *chatbot*, sedangkan Nodeflux Indonesia menyediakan layanan interpretasi visual. Selain perusahaan rintisan, kecerdasan buatan juga telah dikembangkan oleh **perusahaan besar**. Misalnya, Telkomsel membangun kecerdasan buatan dengan memanfaatkan *big data* yang mereka miliki. Meskipun demikian, perusahaan besar mempunyai kesulitan melakukan transisi bisnis ke area kecerdasan buatan. Kesulitan tersebut kami nilai wajar karena, jika dibandingkan dengan perusahaan rintisan, perusahaan besar mempunyai sifat yang kurang fleksibel (Stein, 1989, Shleifer and Vishny, 1997, Amit and Schoemaker, 1993).

¹³ www.kata.ai

¹⁴ www.nodeflux.io

Selain aktor pada sektor bisnis, pengaplikasian kecerdasan buatan juga telah dilakukan oleh aktor di **sektor pemerintah**. Pemerintah biasanya berkolaborasi dengan aktor pada sektor bisnis. Contohnya, Kepolisian Negara Republik Indonesia tengah bekerja sama dengan Nodeflux. Dengan menggunakan *Closed-circuit Television* (CCTV), mereka mengembangkan sistem identifikasi visual untuk meningkatkan keamanan.

Meskipun para aktor pada sektor bisnis dan pemerintah sudah aktif terlihat pada perkembangan kecerdasan buatan, kami menilai bahwa pada konteks yang lebih luas, peran **perguruan tinggi** masih dirasa minim. Para pegiat kecerdasan buatan banyak mengeluhkan kurangnya tenaga kerja ahli yang tersedia (aspek kuantitas dan kualitas). Oleh karena itu, penting untuk mensinergikan peran sektor bisnis (sebagai pihak yang memerlukan tenaga kerja) dengan perguruan tinggi (sebagai pencetak tenaga kerja yang handal dan inovatif).

Proses Pembelajaran

Kami menilai bahwa terdapat **dua hambatan** pada proses pembelajaran pengembangan kecerdasan buatan di Indonesia. Hambatan pertama adalah masih **minimnya ketersediaan data** yang akurat. Perlu kita sama-sama sadari, ketersediaan data telah menjadi satu kekuatan tetapi, sekaligus, menjadi tantangan bagi perkembangan kecerdasan buatan di Indonesia. Di satu sisi, data banyak tersedia, baik yang bersifat data publik maupun data pribadi. Namun di sisi lain, data publik yang tersedia tidak terkonsolidasi dengan baik. Hal ini kemudian menyulitkan pegiat kecerdasan buatan untuk menentukan validitas data tersebut.

Hambatan kedua adalah masih **belum adanya peraturan tata kelola data dan panduan audit data** yang jelas. Hal ini kami nilai diakibatkan karena keterlibatan pemerintah pada bidang kecerdasan buatan masih terbatas pada aspek penggunaan aplikasi kecerdasan buatan. Aspek yang jauh lebih penting seperti tata kelola interoperabilitas pada PP No. 82 Tahun 2012 tentang Penyelenggaraan Sistem dan Transaksi Elektronik dan tata kelola penggunaan dan perlindungan data pribadi pada Permen Kominfo No. 20 Tahun 2016 dinilai belum mengakomodasi secara menyeluruh aktor-aktor pada area kecerdasan buatan. Selain itu, tata kelola tentang ketersediaan, penggunaan, dan penjaminan kualitas data publik masih belum tersedia. Hal ini kemudian membuat para pegiat kecerdasan buatan mengalami kesulitan untuk mendapatkan data publik yang akurat. Berdasarkan kondisi ini, kami menilai bahwa inisiasi diskusi tentang tata kelola data untuk kecerdasan buatan perlu segera dilakukan untuk memberi pemahaman menyeluruh tentang kecerdasan buatan pada sektor pemerintah.

Selain kedua hambatan ketersediaan data dan tata kelola data, kami menilai ada satu hambatan lain pada perkembangan kecerdasan buatan: **etika** (Bostrom and Yudkowsky, 2014). Saat ini, diskursus tentang etika pada kecerdasan buatan masih minim di Indonesia, terutama pada sektor pemerintahan. Diskursus etika pada kecerdasan buatan menjadi penting mengingat kecerdasan

buatan mempunyai satu tantangan terbesar yang bernama bias¹⁵ (Bostrom and Yudkowsky, 2014, Allen et al., 2006). Kami menilai bahwa pembahasan etika pada kecerdasan buatan perlu dilakukan segera untuk mengidentifikasi batasan-batasan etis pada penggunaan kecerdasan buatan. Topik diskusi yang menurut kami penting dilakukan segera terutama terkait topik yang menyangkut pada perlindungan warga negara, termasuk dalam hal pekerjaan. Pemerintah perlu memikirkan transisi lanskap ketenagakerjaan yang akan terjadi, intervensi seperti apa yang perlu dilakukan oleh pemerintah untuk memastikan transisi ini berjalan dengan risiko yang minimal. Topik tentang penggunaan kecerdasan buatan sebagai perangkat untuk intrusi privasi dan otonomi individu (André et al., 2018) serta topik penggunaan kecerdasan buatan untuk membuat perangkat senjata berbahaya (Yudkowsky, 2008) juga sangat perlu dibahas. Diskusi multiaktor ini harus segera dimulai dan terus dilakukan agar solusi yang diberikan oleh kecerdasan buatan dapat lebih matang dan tepat sasaran.

3.2.3. Peluang dan Tantangan Perkembangan Kecerdasan Buatan di Indonesia

Berdasarkan pemaparan di atas, kami mengidentifikasi tantangan dan peluang yang dihadapi oleh perkembangan kecerdasan buatan di Indonesia sebagai berikut (Tabel 3).

Tabel 3. Peluang dan tantangan kecerdasan buatan di Indonesia

Faktor		Peluang	Tantangan
Aspek Manusia (SDM)	Pengembang Teknologi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investasi yang semakin meningkat di bidang kecerdasan buatan ▪ Berkembangnya perusahaan rintisan di bidang kecerdasan buatan ▪ Banyak masyarakat yang mulai tertarik untuk mendalami profesi data analis, <i>data scientist</i>, dan <i>data engineer</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kurangnya SDM dengan kemampuan yang mumpuni dalam pengolahan <i>kecerdasan buatan</i> ▪ Tingginya biaya program pengolahan data berbasis kecerdasan buatan (<i>machine learning</i> dan <i>deep learning</i>)
	Pengguna Teknologi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Harapan pada teknologi: kecerdasan buatan untuk pengambilan keputusan yang lebih efektif dan efisien ▪ Berkembangnya kelas sosial menengah, Gen-X, dan Gen-Y yang akrab dengan teknologi digital 	Risiko teknologi: privasi dan keamanan data

¹⁵ Lihat penjelasan tentang bias pada kecerdasan buatan pada Bagian 3.2.1.

Tabel 3. (lanjutan) Peluang dan tantangan kecerdasan buatan di Indonesia

Faktor		Peluang	Tantangan
Aspek Teknis	Utama (Data)	Terus meningkatnya volume data yang dihasilkan oleh berbagai sektor	<ul style="list-style-type: none"> Ketersediaan data (terutama data publik) yang tidak terkonsolidasi Validitas data (tidak ada standarisasi data, <i>database</i> tidak lengkap)
	Penunjang (Infrastruktur)	Meningkatnya penetrasi internet dan pengguna telepon pintar	<ul style="list-style-type: none"> Sistem penyimpanan dan pengolahan data yang masih relatif mahal Penetrasi internet sebagai kanal data yang belum merata
Aspek Tata Kelola	Pemerintah	Perpres Satu Data dapat menjadi basis data publik yang terkonsolidasi	<ul style="list-style-type: none"> Tata kelola data yang belum memadai (privasi, kepemilikan, mekanisme akuisisi data, dll) Belum adanya panduan penggunaan <i>cloud services</i> yang komprehensif Belum ada panduan mekanisme audit pegiat kecerdasan buatan Belum ada mitigasi untuk perubahan lanskap pekerjaan
	Non-Pemerintah	Beberapa komunitas <i>kecerdasan buatan</i> mulai terbentuk dan dapat menjadi tempat untuk meningkatkan kemampuan SDM	<ul style="list-style-type: none"> Minimnya kolaborasi antar-aktor untuk menjaring talenta Kesulitan melakukan transisi bisnis (misal, pada perusahaan telekomunikasi) Hilangnya beberapa jenis pekerjaan karena otomatisasi

3.3. Blockchain

3.3.1. Konsep Blockchain

Konsep *blockchain* mempunyai lima kata kunci (Iansiti and Lakhani, 2017) (Gambar 13):

- Basis data yang tersebar (*decentralized*)
- Transmisi *peer-to-peer*
- Transparansi melalui enkripsi
- Perekaman data secara permanen
- Berbasis pemrograman digital.



Gambar 13. Ilustrasi konsep *blockchain*

Lebih lanjut, para ahli mengungkapkan bahwa *blockchain* adalah suatu sistem transaksi dan manajemen data digital yang tersebar dimana semua pengguna sistem tersebut mempunyai satu konsensus bersama (Yli-Huumo et al., 2016, Iansiti and Lakhani, 2017, Crosby et al., 2016). Dengan membuat sistem secara tersebar, *blockchain* menghilangkan peran perantara sehingga bisa membuat biaya transaksi lebih murah.

Perbincangan *blockchain* tidak bisa dilepaskan dari fenomena Bitcoin (Nakamoto, 2008, Yermack, 2015). Popularitas salah satu mata uang virtual tersebut sering kali membuat masyarakat umum mengasosiasikan *blockchain* dengan Bitcoin (Crosby et al., 2016, Nakamoto, 2008). Meskipun hal tersebut tidak salah, nyatanya, Bitcoin hanyalah salah satu produk yang berbasis pada *blockchain*. Saat ini, *blockchain* telah dimanfaatkan di luar bidang finansial atau sekuritas keuangan, seperti ketahanan pangan, tata kelola lingkungan, dan perencanaan kota (Anascavage and Davis, 2018).

Berdasarkan jenis aplikasinya, Swan (2015) menyatakan bahwa *blockchain* telah mengalami perkembangan ke-3 (*Blockchain 3.0*). Bahkan saat ini, perusahaan seperti Seele telah mengeluarkan produk yang diyakini berbasis *Blockchain 4.0*¹⁶. Perkembangan *blockchain* dapat dilihat pada Tabel 4 (Swan, 2015).

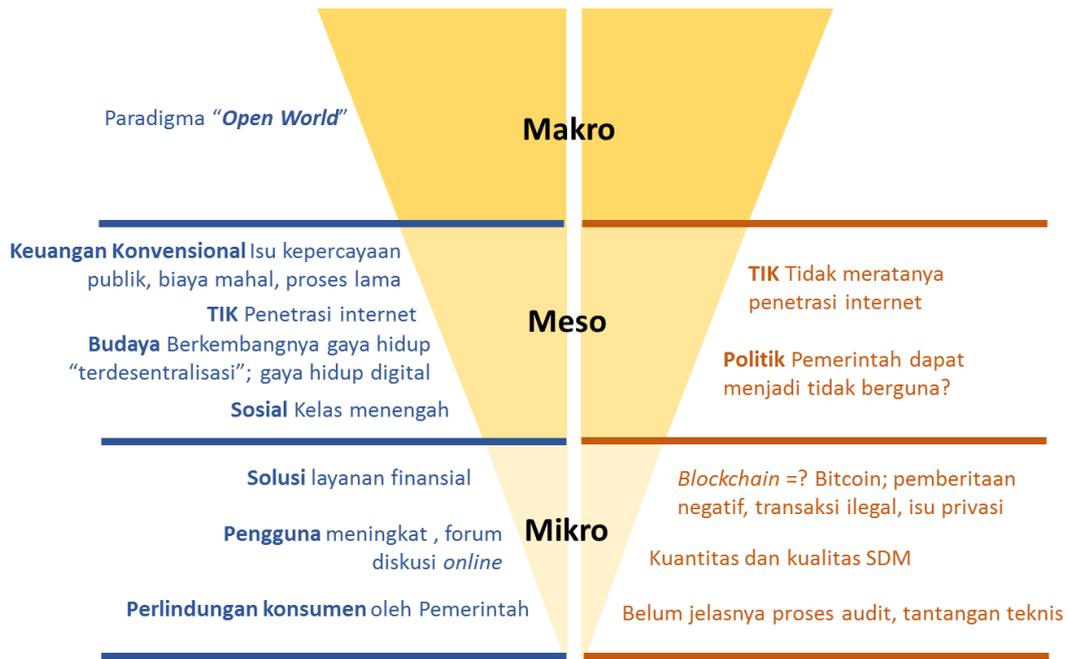
Tabel 4. Generasi *blockchain*

Generasi	Tipe Aplikasi	Contoh Aplikasi
1.0	Transaksi keuangan	Bitcoin
2.0	Kontrak cerdas	Ethereum
3.0	Pemerintahan, sains	EOS
4.0	(sedang berkembang)	Seele

3.3.2. Dinamika Perkembangan *Blockchain* di Indonesia

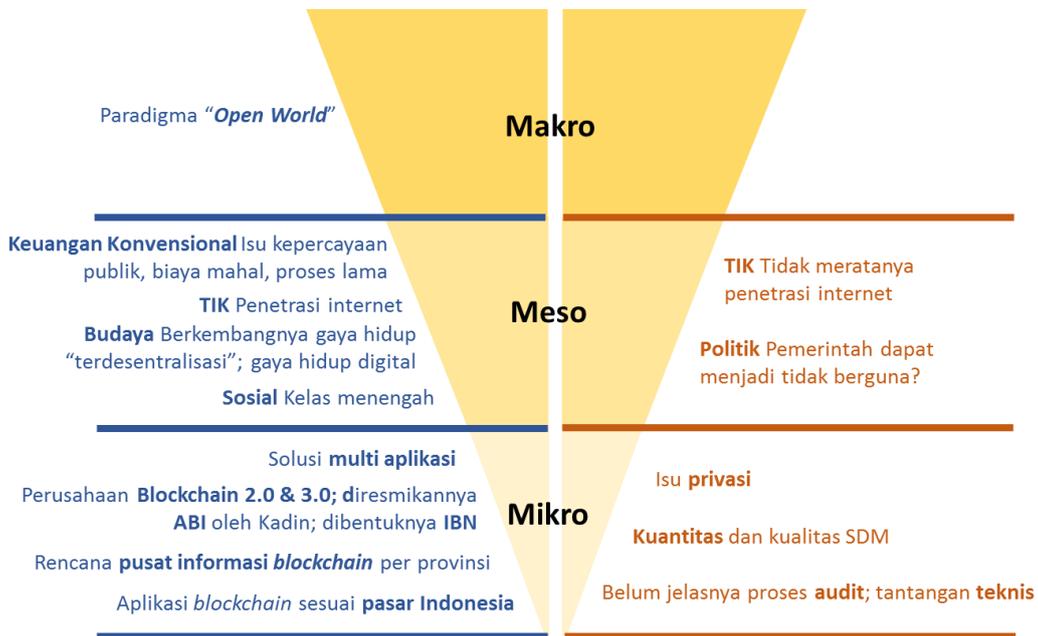
Kami membagi analisis dinamika perkembangan *blockchain* di Indonesia pada level mikro menjadi dua bagian: analisis *blockchain* pada Era *Blockchain 1.0* (mata uang kripto) (Gambar 14) dan Era pasca *Blockchain 1.0* (Gambar 15). Pembagian ini kami lakukan mengingat *Blockchain 1.0* telah lebih dulu ada di Indonesia dan menjadi marak pada pemberitaan dan diskusi di masyarakat (Mutmainah, 2018, NDY, 2018, Pebrianto and Suseno, 2018).

¹⁶ medium.com/@SummitNetwork/blockchain-4-0-is-coming-and-seele-is-leading-it-f88766fd9e32, terakhir diakses pada 20 Juli 2018.



Catatan: Warna biru pada gambar di atas mengidentifikasi faktor yang mendukung transisi inovasi, sedangkan warna oranye mengidentifikasi faktor yang menghambat.

Gambar 14. Dinamika sosioteknis perkembangan *Blockchain 1.0* di Indonesia



Catatan: Warna biru pada gambar di atas mengidentifikasi faktor yang mendukung transisi inovasi, sedangkan warna oranye mengidentifikasi faktor yang menghambat.

Gambar 15. Dinamika sosioteknis perkembangan *Blockchain 2.0* dan *Blockchain 3.0* di Indonesia

Makro

Penerapan *blockchain* di Indonesia dipengaruhi oleh perkembangan *blockchain* global. Pada awalnya, *blockchain* berkembang sebagai salah satu **aspirasi untuk menuju dunia yang semakin terbuka** (Trujillo, 2017). Fenomena dunia terbuka juga telah merambah sektor lain, seperti perangkat lunak (*open source software*) (Lakhani and Wolf, 2003, West and Gallagher, 2006), metode inovasi (*open innovation*) (Chesbrough, 2003), dan data terbuka (*open data*) (Janssen et al., 2012).

Meso

Faktor dunia terbuka pada level makro kemudian mendukung nilai-nilai **budaya** baru yang mencakup transparansi, efisiensi, anti sentralisasi dan, pada level tertentu, anti represi pemerintah (Janssen et al., 2012, Bertot et al., 2010, Best and Wade, 2009, Hynes, 2018b), terutama **kalangan milenial** (Setiawan, 2017). Didukung dengan **penetrasi teknologi informasi dan komunikasi (TIK)** yang semakin berkembang, lanskap dunia terbuka telah mendorong ide untuk melakukan inovasi pada sektor finansial konvensional (Nakamoto, 2008, International Telecommunication Union, 2017). Seperti diketahui, sektor **finansial konvensional** tengah menghadapi beberapa tantangan, terutama isu tidak efisiennya pendistribusian layanan keuangan dan isu ketidakpercayaan publik akibat beberapa skandal keuangan (Arner et al., 2015, Philippon, 2016).

Mikro

Kami membagi analisis mikro pada *blockchain* menjadi dua bagian: era *Blockchain 1.0* dan era pasca *Blockchain 1.0*. Pembagian ini kami lakukan mengingat popularitas dan pengaplikasian *blockchain* saat ini masih terfokus ke *Blockchain 1.0* (Swan, 2015, Yli-Huumo et al., 2016).

Era *Blockchain 1.0*: Mata Uang Kripto

Didorong oleh faktor pada level *makro* dan *meso*, teknologi *blockchain* pertama kali diperkenalkan dengan menasar aplikasi layanan finansial, seperti mata uang kripto dan *digital wallet* (dompet digital) (Nakamoto, 2008). *Blockchain 1.0* menawarkan transaksi keuangan yang lebih dapat dipercaya, aman, dan mudah dengan meniadakan peran *intermediaries* (perantara). Akan tetapi, *blockchain* masih menghadapi salah satu tantangan utama: privasi.

Ekspektasi

Pada awal masa perkembangannya, kami menilai bahwa ekspektasi masyarakat Indonesia terhadap *blockchain* masih **spesifik sebagai solusi layanan finansial konvensional**. Menurut kami, ekspektasi tersebut muncul karena faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal berasal dari perkembangan *blockchain* yang memang masih fokus terhadap aplikasi layanan keuangan (Swan, 2015, Yli-Huumo et al., 2016), sedangkan faktor eksternal berasal dari banyaknya pemberitaan di media yang mengekspos Bitcoin dan *blockchain* secara bersamaan (Li and Wang, 2017, Hynes,

2018b). Meskipun hal tersebut lumrah, penyamarataan antara Bitcoin dengan *blockchain* dapat menyebabkan kesalahpahaman di masyarakat.

Lebih lanjut, kami menilai bahwa ekspektasi masyarakat Indonesia masih menilai *blockchain* dengan **kualitas yang cenderung negatif**. Hal ini antara lain disebabkan karena berkembangnya praktik penyalahgunaan Bitcoin untuk transaksi ilegal yang ramai diberitakan di media (Mutmainah, 2018, NDY, 2018, Pebrianto and Suseno, 2018). Ekspektasi negatif ini kemudian membuat Pemerintah Indonesia turun tangan. Otoritas Jasa Keuangan (OJK), misalnya, memberhentikan beberapa praktik transaksi mata uang kripto untuk melindungi masyarakat (Otoritas Jasa Keuangan, 2017a). Selain OJK, Bank Indonesia (BI) juga aktif terlibat pada dinamika perkembangan *Blockchain 1.0* di Indonesia. Pada banyak kesempatan, BI menjelaskan bahwa praktik penggunaan mata uang kripto di Indonesia adalah ilegal. Hal tersebut sesuai dengan Undang-Undang No. 7 tahun 2011 tentang Mata Uang, Peraturan Bank Indonesia (PBI) No 18/40/PBI2016 tentang Penyelenggaraan Pemrosesan Transaksi Pembayaran, dan PBI 19/12/PBI/2017 tentang Penyelenggaraan Teknologi Finansial yang menyatakan kewajiban penggunaan Rupiah untuk transaksi keuangan di wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI). Selain itu, BI juga melarang penggunaan mata uang kripto karena sangat berisiko, fluktuatif, dan tidak adanya otoritas yang bertanggung jawab. Oleh karena itu, BI menilai bahwa mata uang kripto berpotensi digunakan untuk kegiatan ilegal seperti pencucian uang dan pendanaan terorisme.

Jaringan

Dilatarbelakangi oleh ekspektasi masyarakat yang rendah dan negatif, kami menilai bahwa terdapat **tiga isu pada jaringan *Blockchain 1.0*** di Indonesia. Pertama, kami mengamati bahwa **jaringan belum banyak diisi aktor utama**. Perkembangan mata uang kripto hanya didominasi dua aktor utama. Aktor pertama adalah **pengguna mata uang kripto**. Di Indonesia, jumlah pengguna mata uang kripto sempat tumbuh mencapai 1,14 juta pengguna, atau sekitar 3000 anggota baru per hari. Akan tetapi, seiring dengan fluktuasi turunnya nilai Bitcoin dan aktifnya pelarangan penggunaan Bitcoin, pada April 2018 pengguna Bitcoin merosot hingga 70% (Luciana, 2018). Selain pengguna mata uang kripto, aktor kedua yang kami identifikasi adalah pemerintah. Pada konteks *Blockchain 1.0*, pemerintah berperan sebagai penegak peraturan untuk melindungi masyarakat dari risiko mata uang kripto.

Selain belum banyaknya aktor utama, pengguna mata uang kripto juga masih **didominasi kalangan tertentu**. Sentralitas aktor tertentu seperti ini umum ditemui pada dinamika perkembangan teknologi baru, terutama di negara berkembang (Kamp and Vanheule, 2015, Eijck and Romijn, 2008). Menurut Ketua Asosiasi *Blockchain* Indonesia, Oscar Darmawan, mayoritas pengguna masih berasal dari generasi milenial yang akrab dengan gaya hidup digital (Setiawan, 2017, Hynes, 2018b). Terkait dengan konsentrasi pengguna mata uang kripto pada kalangan tertentu ini, kami juga menemukan fakta menarik bahwa penggunaan mata uang kripto di Indonesia sempat tumbuh subur di area yang banyak dikunjungi turis mancanegara, terutama di Bali (Widiartanto, 2018). Menurut (Agustiyanti, 2018), sempat terdapat 44 *merchants* (seperti hotel, penyedia layanan sewa kendaraan, dan kafe) yang menyediakan transaksi menggunakan mata uang

kripto. Akan tetapi, BI kemudian melakukan operasi penegakan aturan dan menyatakan bahwa sebagian besar *merchant* sudah menghentikan praktik tersebut.

Isu ketiga yang dihadapi pada perkembangan *Blockchain 1.0* adalah **belum selarasnya aktor** pada jaringan. Diskusi antar aktor hanya didominasi aktor pengembang dan pengguna *Blockchain 1.0*. Diskusi tersebut dapat ditemui di forum *online* (misal, forumbitcoin.co.id, bitcointalk.org, dan forumbitcoin.com), maupun forum *offline* (misal: BlockBali di Bali pada 27 Oktober 2017, BlockJakarta di Jakarta pada 9 Mei 2018, dan Cryptoeventindo di Jakarta pada 11-12 Mei 2018).

Proses Pembelajaran

Sebagai respons atas ekspektasi negatif yang muncul di masyarakat terkait perkembangan mata uang kripto, pemerintah, melalui BI, OJK, PPATK, dan Kementerian Keuangan, mengeluarkan kebijakan agar masyarakat berhati-hati terhadap penggunaan mata uang kripto. Terlebih, pemerintah telah beberapa kali menemukan praktik penyalahgunaan mata uang kripto untuk transaksi ilegal, seperti aliran dana ilegal dari pelaku pembobolan bank (Pebrianto and Suseno, 2018) dan hingga transaksi narkoba (Crosby et al., 2016). Kami menilai bahwa langkah yang dilakukan pemerintah ini sudah tepat sebagai hasil **proses pembelajaran untuk melindungi masyarakat baik secara preventif maupun korektif**.

Era Pasca *Blockchain 1.0*

Blockchain terus berkembang untuk aplikasi-aplikasi di luar sektor keuangan (*Blockchain 2.0*, *Blockchain 3.0*, dan *Blockchain 4.0*). Era ini kami sebut sebagai Era Pasca *Blockchain 1.0* (Crosby et al., 2016).

Ekspektasi

Berbeda dengan ekspektasi masyarakat Indonesia yang cenderung rendah terhadap *Blockchain 1.0*, ekspektasi masyarakat Indonesia terhadap *blockchain* semakin **kuat**. Seiring dengan berkembangnya aplikasi *blockchain* di luar sektor mata uang, masyarakat semakin sadar bahwa mata uang kripto hanyalah salah satu aplikasi *blockchain* (Hynes, 2018a). Kesadaran ini terlihat dengan diaplikasikannya *Blockchain 2.0* di beberapa bank di Indonesia untuk mendukung efisiensi proses bisnis mereka. Pengaplikasian *Blockchain 2.0* ini menunjukkan bahwa masyarakat Indonesia telah memiliki ekspektasi yang semakin **spesifik** terhadap manfaat *blockchain*, seperti efisiensi, keamanan, kepercayaan (Nakamoto, 2008, Swan, 2015). Kami juga menilai bahwa ekspektasi masyarakat Indonesia terhadap *Blockchain 2.0* relatif **positif**. Hal ini misalnya didorong oleh pencapaian

beberapa perusahaan *blockchain* asal Indonesia yang memperoleh prestasi di kancah internasional, seperti Online Pajak¹⁷ (Suroyo and Diela, 2018) dan DattaBot¹⁸ (Barlian, 2018, Hidayat, 2018).

Jaringan

Jenis aktor yang berkecimpung pada perkembangan *blockchain* era pasca *Blockchain 1.0* di Indonesia semakin beragam. Kami melihat bahwa setidaknya ada dua jenis aktor yang kehadirannya patut diapresiasi. Pertama, kehadiran **perusahaan-perusahaan** yang menerapkan *blockchain* selain *Blockchain 1.0*, seperti DattaBot dan Online Pajak. Kami menilai bahwa kehadiran perusahaan-perusahaan tersebut dapat menginspirasi munculnya perusahaan rintisan lain untuk bergerak memulai bisnis berbasis *blockchain*.

Jenis aktor kedua yang kami rasa signifikan adalah **asosiasi industri**: Asosiasi *Blockchain* Indonesia (ABI). ABI dibentuk pada 18 Januari 2018 oleh enam perusahaan *blockchain* asal Indonesia (Tokocrypto, Blocktech, triv, Indonesia *Blockchain* Network, Pundi, dan Indodax). Sebagai asosiasi perusahaan, kami menilai peran ABI penting untuk membangun keselarasan antar aktor untuk perkembangan *blockchain* di Indonesia. Keselarasan antar aktor juga telah ditemui di beberapa konferensi, seperti BlockBali di Bali, BlockJakarta di Jakarta, dan Cryptoeventindo di Jakarta.

Meskipun aktor pada jaringan semakin banyak dan semakin selaras, kami menilai bahwa perkembangan *blockchain* pada era pasca *Blockchain 1.0* di Indonesia masih **kekurangan, setidaknya, dua aktor utama**. Pertama, kami melihat kurangnya keterlibatan **universitas atau lembaga riset** untuk penelitian *blockchain*. Kecilnya peran pendidikan tinggi memang menjadi salah satu masalah klasik di Indonesia yang dapat dengan mudah dijumpai di industri-industri lain. Sebagai sebuah tulang punggung pengembangan kapasitas sumber daya manusia, tidak aktifnya peran universitas dapat berdampak sistemik yang memicu kurangnya sumber daya manusia yang memahami *blockchain* (Hynes, 2018b, Banafa, 2017). Lebih lanjut, hal ini tidak hanya berakibat pada relatif minimnya jumlah perusahaan asal Indonesia yang fokus pada *blockchain*, tetapi juga relatif sedikitnya pasokan tenaga kerja terampil yang dapat memenuhi kebutuhan perusahaan-perusahaan tersebut.

Aktor kedua yang masih belum optimal adalah kurangnya **industri pendukung *blockchain*** di tanah air, seperti industri elektronika dan telekomunikasi. Kehadiran industri pendukung ini kami rasa penting mengingat saat ini masih terdapat beberapa tantangan teknis *blockchain* seperti optimalisasi *blocksize*, peningkatan *transaction per second*, dan ketersediaan *quantum computing* (Crosby et al., 2016, Swan, 2015, Vukolić, 2015).

¹⁷ www.online-pajak.com

¹⁸ www.dattabot.io

Proses Pembelajaran

Menyadari ekspektasi masyarakat Indonesia yang semakin positif, perusahaan-perusahaan *blockchain* asal Indonesia mulai melakukan proses pembelajaran pada aspek pasar dengan **mengaplikasikan *blockchain* di luar sektor finansial** (*Blockchain 2.0* dan *Blockchain 3.0*). Mereka mengembangkan produk dengan menasar pangsa pasar di Indonesia yang secara ekonomi potensial, tetapi belum terjamah teknologi secara optimal. Hal tersebut misalnya dapat dilihat mulai dari penerapan *blockchain* di sektor pertanian, hingga pelaporan pajak.

Selain itu, sebagai proses pembelajaran pada aspek industri, para pelaku *blockchain* Indonesia mendirikan Asosiasi *Blockchain* Indonesia (ABI) dan Indonesia *Blockchain Hub*. Pendirian keduanya didorong oleh semangat untuk memperkuat keselarasan antar aktor. Dengan demikian, diharapkan inovasi *blockchain* dan penyebaran pengetahuan teknologi *blockchain* kepada masyarakat luas dapat lebih maksimal.

Meskipun proses pembelajaran pada aspek pasar dan industri sudah berkembang baik, kami melihat masih adanya proses pembelajaran yang belum optimal. Misalnya, pada aspek industri, belum ada **standardisasi industri** untuk melakukan audit *blockchain*. Selain itu, *blockchain* juga masih menghadapi beberapa hambatan pada **aspek teknis**, seperti *bootstrapping*, *quantum computer*, dan *storage device* (Crosby et al., 2016, Swan, 2015). Meskipun demikian, kami menilai bahwa tantangan-tantangan ini tidak kontekstual terjadi pada kasus di Indonesia. Tantangan tersebut berada pada level global.

3.3.3. Peluang dan Tantangan Perkembangan *Blockchain* di Indonesia

Berdasarkan pemaparan di atas, kami mengidentifikasi peluang dan tantangan *blockchain* pada Era *Blockchain 1.0* dan pada Era Pasca *Blockchain 1.0* masing-masing pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Peluang dan tantangan *Blockchain 1.0* di Indonesia

Faktor	Peluang	Tantangan
Aspek Manusia (SDM)	Pengembang Teknologi	Berdirinya beberapa <i>merchant Blockchain 1.0</i> di beberapa daerah
	Pengguna Teknologi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Harapan pada teknologi: keterbukaan layanan finansial ▪ Berkembangnya kelas sosial menengah, Gen-X, dan Gen-Y yang akrab dengan teknologi digital
Aspek Teknis	Utama (Data)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kurangnya SDM dengan kemampuan yang mumpuni dalam pengolahan <i>Blockchain 1.0</i> ▪ <i>Blockchain 1.0</i> hanya akrab di kalangan tertentu
	Penunjang (Infrastruktur)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Risiko teknologi: privasi, transaksi ilegal, fluktuasi nilai ▪ Maraknya pemberitaan negatif tentang <i>Blockchain 1.0</i> ▪ <i>Blockchain 1.0</i> hanya akrab di kalangan tertentu
Aspek Tata Kelola	Pemerintah	Terus meningkatnya transaksi <i>Blockchain 1.0</i>
	Non-Pemerintah	Meningkatnya penetrasi internet
		Tantangan teknis: <i>blocksize, transaction per second</i>
		Internet sebagai kanal data yang belum merata
		Penegakan peraturan pemerintah (BI, OJK, PPATK, Polri) terkait penggunaan mata uang kripto
		Beberapa komunitas <i>Blockchain 1.0</i> mulai terbentuk untuk bertukar informasi

Tabel 6. Peluang dan tantangan *blockchain* pada Era Pasca *Blockchain 1.0* di Indonesia

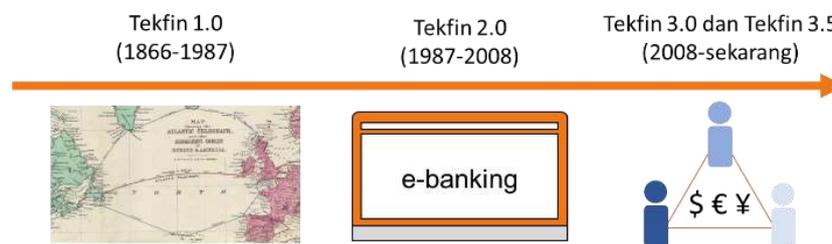
Faktor		Peluang	Tantangan
Aspek Manusia (SDM)	Pengembang Teknologi	<ul style="list-style-type: none"> Berdirinya perusahaan <i>blockchain</i> berbasis <i>Blockchain 2.0</i> dan <i>Blockchain 3.0</i> Dibentuknya Asosiasi <i>Blockchain</i> Indonesia Rencana pusat informasi <i>blockchain</i> 	Kurangnya SDM dengan kemampuan yang mumpuni dalam pengolahan <i>blockchain</i>
	Pengguna Teknologi	<ul style="list-style-type: none"> Harapan pada teknologi: solusi multi aplikasi yang lebih aman dan efisien Berkembangnya kelas sosial menengah, Gen-X, dan Gen-Y yang akrab dengan teknologi digital 	<ul style="list-style-type: none"> Risiko teknologi: privasi, transaksi ilegal Kesalahpahaman masyarakat tentang konsep Bitcoin dan <i>blockchain</i>
Aspek Teknis	Utama (Data)	Berkembangnya <i>blockchain</i> untuk aplikasi yang sesuai dengan kebutuhan Indonesia	Tantangan teknis: <i>blocksize</i> , <i>transaction per second</i>
	Penunjang (Infrastruktur)	Meningkatnya penetrasi internet dan telepon pintar	Penetrasi internet sebagai kanal data yang belum merata
Aspek Tata Kelola	Pemerintah		<ul style="list-style-type: none"> Tata kelola data yang belum memadai (privasi, kepemilikan, mekanisme akuisisi data, dll) Belum ada panduan mekanisme audit
	Non-Pemerintah	Beberapa komunitas <i>blockchain</i> mulai terbentuk untuk bertukar informasi	

3.4. Teknologi Finansial (Tekfin)

Kajian ini secara fokus membahas teknologi finansial dengan tipe *peer-to-peer* (P2P) *lending*. Meski *payment gateway* juga berkembang, saat ini, *P2P lending* tumbuh paling pesat di Indonesia (Franedya and Bosnia, 2018). Oleh karena itu, kami menilai bahwa tipe teknologi finansial ini memerlukan kajian yang mendalam.

Konsep Teknologi Finansial

Interaksi antara teknologi dan layanan keuangan (*financial services*) sebetulnya bukan hal baru. Arner et al. (2015) mengemukakan bahwa interaksi tersebut dapat dibagi menjadi tiga periode (Gambar 16).



Gambar 16. Periode interaksi teknologi dengan layanan finansial (Arner et al., 2015)¹⁹

¹⁹ Sumber gambar peta transatlantik: <http://atlantic-cable.com/CableCos/NorthernLine/index.html>, terakhir diakses pada 20 Juli 2018.

Tekfin 1.0

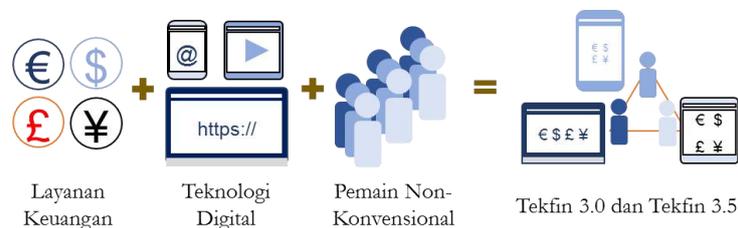
Tekfin 1.0 adalah awal transformasi infrastruktur teknologi layanan keuangan dari analog ke digital. Pada periode ini, layanan keuangan konvensional mulai didukung oleh infrastruktur teknologi permulaan, seperti kabel transmisi transatlantik, kalkulator finansial, komputer generasi pertama, dan, ATM.

Tekfin 2.0

Pada periode ini, penyedia layanan keuangan konvensional melanjutkan transformasi digital pada proses bisnisnya, seperti transaksi digital layanan keuangan menggunakan internet (*e-banking*) dan telepon genggam (*mobile banking*).

Tekfin 3.0

Berbeda dengan teknologi finansial sebelumnya, Tekfin 3.0 ditandai tidak hanya dengan kehadiran teknologi khusus (teknologi digital berbasis data di negara maju), tetapi juga dengan kehadiran penyedia layanan keuangan yang berasal dari luar penyedia layanan keuangan konvensional, seperti individu pada sistem *P2P lending*. Konsep ini kemudian membuat Tekfin 3.0 dianggap sebagai teknologi yang mendemokratisasikan layanan keuangan (Gambar 17). Negara maju lebih dahulu menerapkan konsep ini.



Gambar 17. Ilustrasi konsep Tekfin 3.0 dan Tekfin 3.5

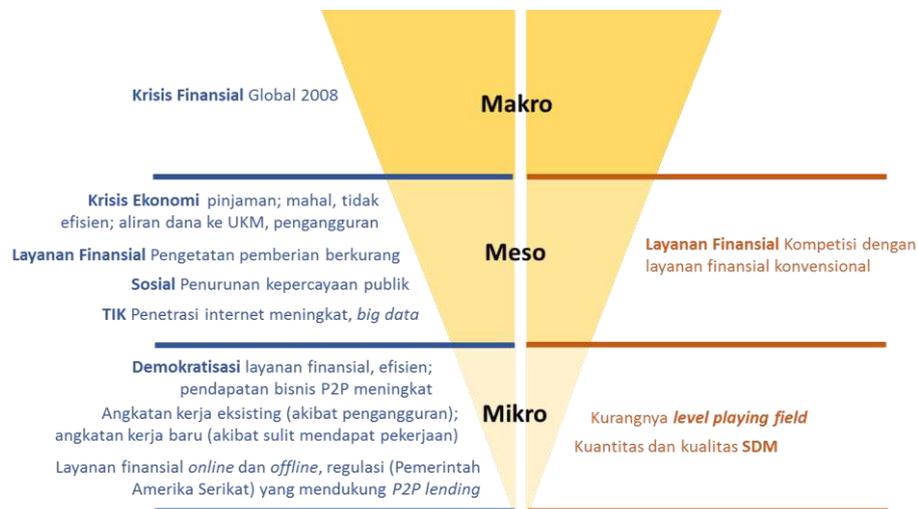
Tekfin 3.5

Kebutuhan layanan keuangan yang demokratis tidak hanya terjadi di negara maju. Para pengembang teknologi mulai menerapkan konsep demokratisasi layanan keuangan di negara berkembang (Shim and Shin, 2016, Davis et al., 2017, Buckley and Webster, 2016, Gabor and Brooks, 2017). Meskipun mempunyai basis teknologi yang mirip, penerapan Tekfin 3.0 di negara berkembang mempunyai dinamika sosioteknis yang berbeda dengan dinamika di negara maju, seperti perbedaan tingkat penetrasi infrastruktur perbankan dan tingkat pengetahuan masyarakat terhadap layanan keuangan (Arner et al., 2015). Perbedaan dinamika ini kemudian menyebabkan penerapan konsep demokratisasi layanan finansial di negara berkembang disebut Tekfin 3.5.

3.4.1. Dinamika Perkembangan Teknologi Finansial di Indonesia

Untuk lebih memahami tentang perkembangan tekfin di Indonesia (Tekfin 3.5), kami akan menjelaskan dinamika tekfin di negara maju terlebih dahulu (Tekfin 3.0).

Tekfin 3.0



Catatan: Warna biru pada gambar di atas mengidentifikasi faktor yang mendukung transisi inovasi, sedangkan warna oranye mengidentifikasi faktor yang menghambat.

Gambar 18. Dinamika sosioteknis perkembangan Tekfin 3.0

Makro

Perkembangan Tekfin 3.0 dimulai di negara maju (Arner et al., 2015). Hal tersebut wajar karena ketersediaan teknologi canggih memang lebih mapan ada di negara maju. Ketersediaan teknologi canggih inilah yang kemudian menjadi salah satu faktor penentu iklim inovatif (Dosi, 1982, Haddad and Hornuf, 2016). Kemunculan Tekfin 3.0 didorong oleh dinamika pada level makro berupa **krisis keuangan (finansial) global 2008** (Arner et al., 2015, Haddad and Hornuf, 2016, He et al., 2017, Blaseg and Koetter, 2015). Meskipun banyak perdebatan mengenai penyebab krisis ini (Claessens and Kodres, 2014), salah satu analisis yang sering mengemuka adalah kemudahan akses pemberian kredit yang menyebabkan *credit boom* (Schularick and Taylor, 2012, Reinhart and Rogoff, 2008, Ivashina and Scharfstein, 2010).

Meso

Krisis finansial global membuat aktor keuangan konvensional mengevaluasi sistem yang mereka buat. Bentuk evaluasi yang mereka lakukan antara lain dengan menerbitkan regulasi untuk **mengetatkan pemberian pinjaman**. Sebagai konsekuensinya, pengetatan ini kemudian menyebabkan **berkurangnya aliran dana** investasi yang tidak hanya ke perusahaan besar (Almeida et al., 2009, Chava and Purnanandam, 2011, Duchin et al., 2010), tetapi juga ke pengusaha kecil dan menengah. Pengurangan dana ke pengusaha kecil dan menengah dinilai sangat memberatkan mengingat peran mereka sebagai tulang punggung ekonomi riil, baik di negara maju (Vermoesen et al., 2013, Dorfleitner et al., 2016) maupun di negara berkembang (Te Velde et al.,

2008, Zulkifli-Muhammad et al., 2009). Berkurangnya aliran dana ini menyebabkan para pelaku usaha kecil dan menengah harus mencari sumber dana baru di luar sistem perbankan konvensional (Vermeesen et al., 2013, Blaseg and Koetter, 2015).

Lebih lanjut, sebagai dampak dari berkurangnya aliran dana ke perusahaan besar dan pengusaha kecil dan menengah, krisis finansial global 2008 juga membawa dampak ekonomi dan sosial. Salah satu dampak ekonomi yang paling nyata muncul adalah meningkatnya **pengangguran** (Karanikolos et al., 2013, Chodorow-Reich, 2013). Diperkirakan 8,7 juta orang Amerika kehilangan pekerjaannya. Hal tersebut berlaku baik bagi mereka yang mempunyai latar belakang perbankan maupun bagi mereka yang tidak (Arner et al., 2015). Pada aspek sosial, akibat krisis, misalnya, dapat dilihat pada **menipisnya kepercayaan publik** terhadap sistem keuangan global (Arner et al., 2015, Haddad and Hornuf, 2016, He et al., 2017, Blaseg and Koetter, 2015). Pada konteks ini, krisis telah memengaruhi emosi masyarakat untuk berpikir bahwa sistem keuangan konvensional adalah sistem yang tidak adil, tidak efisien, dan koruptif (Guiso et al., 2013).

Dampak ekonomi dan sosial tersebut kemudian membuat politisi (di Amerika Serikat) menerbitkan **aturan untuk mencari solusi**. Hal ini mereka lakukan agar mereka tidak kehilangan legitimasi mereka di hadapan publik. Contoh usaha yang mereka lakukan misalnya terlihat pada penerbitan *Jumpstart Our Business Startups (JOBS) Act* (Congress of the United States of America, 2012). Aturan ini ditujukan sebagai salah satu cara untuk mendorong akses keuangan ke perusahaan-perusahaan kecil, terutama dengan menggunakan metode *crowdfunding*. Kehadiran aturan seperti ini dinilai beberapa ahli telah secara tidak langsung memicu kemunculan Tekfin 3.0 (Arner et al., 2015, Dorfleitner et al., 2016).

Kemunculan Tekfin 3.0 juga dapat dilihat dari sisi sistem keuangan konvensional itu sendiri (Arner et al., 2015). Sebagai contoh, (Philippon, 2015) mengemukakan bahwa **sistem keuangan konvensional tidak efisien** untuk mendistribusikan aliran keuangan akibat biaya perantara yang semakin tinggi. Lebih lanjut, (Philippon, 2016) menyatakan bahwa ketidakefisienan ini berasal dari minimnya pemain baru dan iklim kompetisi di dunia perbankan. Ketidakefisienan ini menyebabkan layanan keuangan belum memberi manfaat yang merata untuk seluruh masyarakat.

Faktor lain yang memengaruhi kemunculan Tekfin 3.0 adalah **TIK** (Arner et al., 2015). Tidak dapat dipungkiri, TIK telah menjadi basis Tekfin 3.0. Dengan meningkatnya **penetrasi internet dan telepon pintar**, perusahaan Tekfin 3.0 dapat menjangkau calon investor individu (penyedia dana pinjaman) dan calon nasabah dengan lebih efisien. Selain itu, TIK juga memungkinkan layanan keuangan tersebar secara lebih efektif dan merata kepada target yang memerlukan, terutama perusahaan kecil dan menengah (UKM).

Mikro

Ekspektasi

Seperti diungkapkan sebelumnya, krisis finansial global telah menyebabkan meningkatnya pengangguran. Terdapat dua jenis aktor yang terdampak dari krisis tersebut (Arner et al., 2015). Kedua jenis aktor ini berperan secara langsung terhadap munculnya Tekfin 3.0. Aktor pertama

adalah para **tenaga kerja bidang keuangan yang ada**. Seperti diketahui, krisis finansial global membuat industri keuangan terpuruk. Akibatnya, banyak profesional di industri tersebut yang kehilangan pekerjaan atau, paling tidak, tidak menerima kompensasi yang sesuai dengan yang mereka harapkan (Arner et al., 2015). Jenis aktor kedua adalah generasi muda dengan rentang usia antara 15 sampai 24 tahun. Krisis telah membuat generasi yang relatif akrab terhadap teknologi digital ini kesulitan mencari pekerjaan (Tanveer Choudhry et al., 2012, Scarpetta et al., 2010, Verick, 2009). Arner et al. (2015) mengungkapkan bahwa kombinasi kedua jenis aktor ini telah menciptakan **peluang (*window of opportunity*)** untuk menciptakan Tekfin 3.0.

Ekspektasi positif terhadap Tekfin 3.0 juga ditunjukkan oleh masyarakat. Seiring dengan kekecewaan masyarakat terhadap sistem keuangan konvensional, masyarakat mempunyai ekspektasi yang matang dan spesifik terhadap Tekfin 3.0: **demokratisasi layanan keuangan** (Arner et al., 2015, Philippon, 2016). Harapan mereka semakin positif dengan semakin meningkatnya jumlah perusahaan dan beragamnya jenis layanan yang disediakan perusahaan penyedia Tekfin 3.0 (Arner et al., 2015, Dorfleitner et al., 2016).

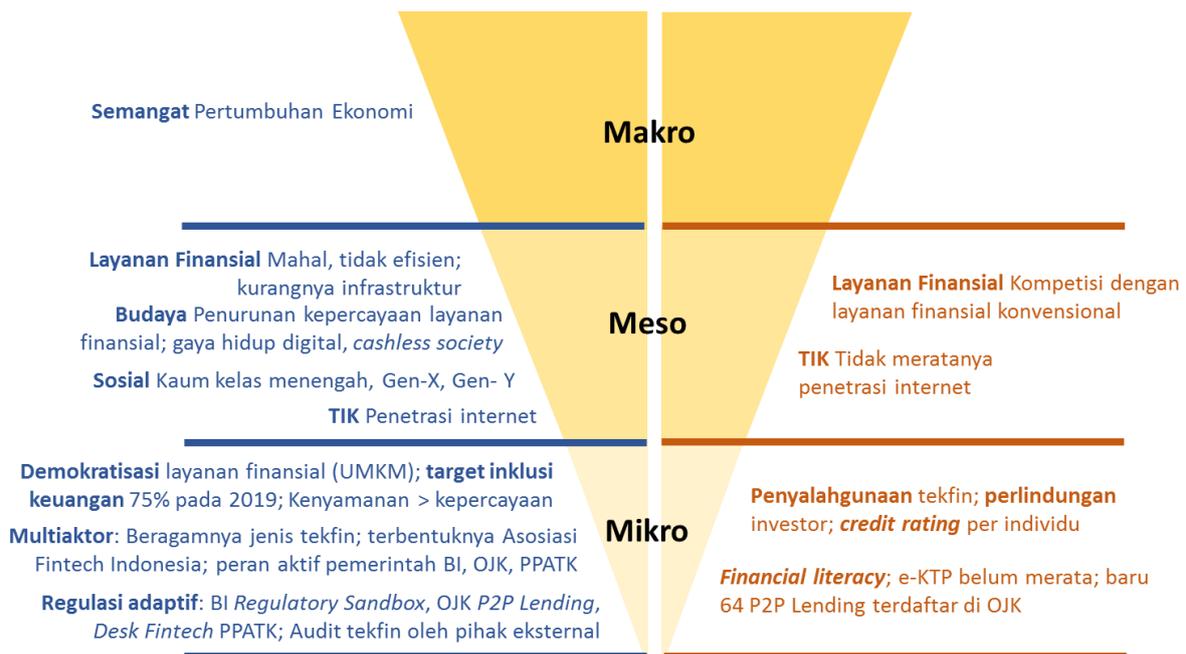
Jaringan

Kami menilai bahwa komposisi dan konsolidasi jaringan telah baik. **Aktor utama telah muncul dan saling terkonsolidasi**. Hal ini setidaknya terlihat dari para perusahaan berbasis Tekfin 3.0 yang jumlahnya terus tumbuh untuk menjawab ekspektasi publik. Aktor kedua adalah regulator. Seperti telah dijelaskan sebelumnya, Pemerintah Amerika Serikat telah, secara tidak langsung, mendukung penciptaan Tekfin 3.0.

Proses Pembelajaran

Dengan memelajari ekspektasi publik, inovator Tekfin 3.0 mengembangkan **teknologi berbasis TIK** untuk menciptakan layanan keuangan yang demokratis. Dengan teknologi ini, inovator mampu menjangkau pasar baru yang didominasi oleh masyarakat yang belum tersentuh layanan keuangan konvensional atau UKM yang kesulitan mendapat dana investasi (Arner et al., 2015). Akan tetapi, untuk mendukung Tekfin 3.0, terdapat tantangan bagi regulator untuk menyediakan **aturan yang lebih adil (*level playing field*)** bagi bank konvensional dan Tekfin 3.0 (Philippon, 2016).

Tekfin 3.5



Catatan: Warna biru pada gambar di atas mengidentifikasi faktor yang mendukung transisi inovasi, sedangkan warna oranye mengidentifikasi faktor yang menghambat.

Gambar 19. Dinamika sosioteknis perkembangan Tekfin 3.5 di Indonesia

Makro

Tekfin 3.5 adalah tekfin yang berkembang di negara berkembang (Arner et al., 2015) (Gambar 19). Secara teknologi, Tekfin 3.5 mengadopsi Tekfin 3.0. Tekfin 3.5 dimulai dengan semangat pada level makro untuk **mendorong pertumbuhan ekonomi** di negara berkembang (Arner et al., 2015).

Meso

Terdapat beberapa faktor pada level *meso* yang memengaruhi dinamika Tekfin 3.5 di Indonesia. Faktor pertama adalah TIK (Davis et al., 2017). Tidak dapat dipungkiri, semakin meningkatnya **penetrasi internet, telepon cerdas, dan kapabilitas mesin pemroses data** telah membuat informasi, termasuk layanan keuangan semakin banyak tersedia. Hal ini lebih lanjut mengurangi biaya transaksi yang mahal, terutama bagi Indonesia yang merupakan negara kepulauan.

Faktor lain yang kami identifikasi adalah meningkatnya populasi **kaum kelas menengah, Generasi-X, dan Generasi-Y** (Arner et al., 2015, Dapp et al., 2014). Proporsi kelas sosial dan generasi muda ini menjadi penting untuk mendukung perkembangan Tekfin 3.5 mengingat karakteristik mereka yang dikenal sebagai generasi yang ramah terhadap penggunaan teknologi baru, terutama teknologi digital.

Mikro

Ekspektasi

Dengan semangat pada level makro untuk mendorong pertumbuhan ekonomi, ekspektasi inovator dan konsumen yang terbentuk pada level mikro adalah Tekfin 3.5 **sebagai solusi untuk meningkatkan demokratisasi layanan keuangan**. Ekspektasi lain muncul dari pemerintah. Pada konteks Tekfin 3.5, pemerintah berharap agar tekfin mampu membantu pemerintah mencapai **target inklusi keuangan** 75% pada 2019 (Presiden Republik Indonesia, 2016). Hal ini mengingat bahwa saat ini masih banyak masyarakat Indonesia yang belum terjamah layanan bank konvensional.

Namun demikian, kami menilai bahwa kualitas Tekfin 3.5 harus terus dijaga. Meskipun saat ini kredit macet (*Non-performing Loan, NPL*) P2P *Lending* masih jauh di bawah acuan OJK sebesar 8%, data OJK menyebutkan bahwa **kredit macet** (*Non-performing Loan, NPL*) P2P *Lending* meningkat dari 0.60% pada Desember 2016 menjadi 1,2% pada Januari 2018 (Kulsum and Cicilia, 2018)

Jaringan

Aktor utama pada Tekfin 3.5 adalah **perusahaan tekfin**. Jumlah perusahaan Tekfin 3.5 di Indonesia terus meningkat. Hingga Juni 2018, terdapat 64 perusahaan yang terdaftar di Otoritas Jasa Keuangan (OJK) (Otoritas Jasa Keuangan, 2018). OJK memperkirakan bahwa jumlah ini akan terus meningkat hingga 164 perusahaan di akhir 2018 (Rossiana, 2018). Selain itu, OJK juga menyebutkan bahwa jumlah pinjaman dan pemberi pinjaman terus meningkat (Djumena, 2018). Kami menilai bahwa data ini menunjukkan bahwa Tekfin 3.5 dapat diterima masyarakat.

Selain inovator, terdapat dua aktor lain yang muncul. Aktor pertama adalah **pemerintah**. Akan tetapi, berbeda dengan kemunculan Tekfin 3.0 yang didorong oleh pemerintah, kemunculan Tekfin 3.5 di Indonesia lebih didorong oleh semangat inovator. Oleh karena itu, peran pemerintah baru terlihat setelah maraknya perusahaan Tekfin 3.5 (Davis et al., 2017). Jenis aktor lainnya adalah **asosiasi industri**: Asosiasi Tekfin (Aftech) Indonesia. Asosiasi Tekfin (Aftech) Indonesia resmi sebagai badan hukum pada Maret 2016. Saat ini, Aftech menaungi 143 perusahaan rintisan, 24 lembaga keuangan, dan 7 mitra asosiasi. Kami menilai bahwa peran asosiasi industri penting untuk membuat para aktor dalam **jaringan menjadi selaras**. Sebagai contoh, konsolidasi aktor dapat memberikan peluang untuk mengkonsolidasikan data antar perusahaan tekfin dan mengidentifikasi masalah secara lebih cepat.

Proses Pembelajaran

Pembuatan Regulasi

Untuk menjawab ekspektasi dari aktor-aktor yang ada di dalam jaringan ekosistem Tekfin 3.5, **pemerintah melakukan beberapa terobosan** sebagai hasil proses pembelajaran. Misalnya, Bank Indonesia menerbitkan *Bank Indonesia Fintech Office* pada 14 November 2016 yang ditujukan untuk menjadi inisiator riset, mitigator risiko, dan evaluator model bisnis layanan tekfin (Bank Indonesia,

2016). BI juga menerbitkan Peraturan Anggota Dewan Gubernur Nomor 19/14/PADG/2017 tentang Ruang Uji Coba Terbatas (*Regulatory Sandbox*) Teknologi Finansial pada 2 April 2018, terutama untuk produk yang memberikan layanan sistem pembayaran (Bank Indonesia, 2017). Kami menilai bahwa terobosan yang dilakukan BI sebagai salah satu hasil proses pembelajaran yang baik. BI memahami bahwa regulasi yang ada di Indonesia belum cukup untuk mengimbangi kecepatan perkembangan Tekfin 3.5. Oleh karena itu, BI melakukan terobosan untuk menguji produk, model bisnis, dan layanan yang disediakan Tekfin 3.5. Dengan adanya terobosan tersebut, BI mendorong inovasi Tekfin 3.5, tetapi tanpa mengesampingkan perlindungan konsumen.

Selain BI, Pusat Pelaporan dan Analisis Transaksi Keuangan (PPATK) juga membentuk *Desk Office Fintech* pada 26 Januari 2017. Kami juga menilai bahwa pembentukan PPATK *Desk Office Fintech* sebagai suatu hasil pembelajaran yang positif untuk menjawab ekspektasi masyarakat terhadap risiko penyalahgunaan Tekfin 3.5 sebagai media pencucian uang dan pendanaan terorisme (Pusat Pelaporan dan Analisis Transaksi Keuangan, 2017).

Otoritas Jasa Keuangan (OJK) juga berperan aktif mendorong ekosistem Tekfin 3.5 yang aman, terutama untuk Tekfin 3.5 dengan jenis *crowdfunding* dan *peer to peer (P2P) lending*.

Pemahaman Kebutuhan Pengguna dan Pasar

Kami menilai bahwa Tekfin 3.5 telah melakukan proses pembelajaran yang baik untuk memahami preferensi publik. Kami membagi **preferensi publik menjadi dua kelompok**: preferensi publik yang hidup di kota besar dan preferensi publik yang hidup di luar kota besar. Tidak dapat dipungkiri, masyarakat perkotaan lebih menginginkan **gaya hidup yang serba praktis**. Gaya hidup ini juga diterapkan untuk transaksi keuangan. Terlebih setelah ada Gerakan Nasional Non-Tunai (GNNT) dari Bank Indonesia pada 14 Agustus 2014 (Bank Indonesia, 2014). Perusahaan Tekfin 3.5 memahami preferensi non-tunai (*cashless*) masyarakat perkotaan ini, terutama **generasi muda** yang lebih cepat beradaptasi dengan perkembangan teknologi digital (Arner et al., 2015, Dapp et al., 2014). Preferensi ini kemudian mendorong perusahaan Tekfin 3.5 untuk mengembangkan pasarnya. Kombinasi pasar dan pengusaha kemudian membawa dampak positif terhadap penggunaan transaksi non tunai. BI mencatat bahwa penggunaan uang elektronik untuk transaksi keuangan meningkat setiap tahunnya. Perusahaan Tekfin 3.5 memahami preferensi masyarakat perkotaan ini, terutama generasi muda yang lebih cepat beradaptasi dengan perkembangan teknologi digital (Gulamhuseinwala et al., 2015, Buckley and Webster, 2016). Oleh karena itu, perusahaan Tekfin memanfaatkan peluang pasar generasi muda yang besar ini untuk mengembangkan produk mereka.

Preferensi publik kedua adalah preferensi yang berasal dari masyarakat yang tinggal di luar perkotaan. Pada tahun 2017, sekitar 95 juta penduduk Indonesia belum mempunyai akses ke perbankan konvensional (Demirguc-Kunt et al., 2018). Bahkan, hasil studi (Klapper et al., 2015) menunjukkan bahwa hanya 32% pemuda Indonesia yang “melek finansial” (*financial literate*). Hal ini disebabkan oleh dua hal: *supply* dan *demand*. Faktor utama pada sisi *supply* adalah **belum meratanya akses layanan perbankan** ke seluruh wilayah Indonesia (Demirguc-Kunt et al., 2018, Allen et al., 2012). Kondisi geografis yang terdiri dari banyak pulau dan area terpencil membuat

biaya pendirian dan operasional bank di area tersebut menjadi mahal. Selain itu, studi (Rosengard and Prasetyantoko, 2011) juga menemukan bahwa perbankan konvensional lebih enggan untuk memberikan kredit ke perusahaan kecil dan menengah, dibandingkan dengan pemberian kredit ke perusahaan besar atau pinjaman ke pemerintah. Dari sisi *demand*, masih banyak **penduduk Indonesia yang hidup pra-sejahtera** sehingga tidak banyak penghasilan yang bisa ditabung (Park and Mercado, 2015). Selain itu, masyarakat Indonesia masih banyak yang **belum memiliki identitas nasional** (seperti e-KTP yang menjadi syarat membuka akun bank) juga menghambat kepemilikan akses ke perbankan konvensional (Hannig and Jansen, 2010). Dengan memahami preferensi dan karakteristik publik masyarakat rural ini, perusahaan Tekfin 3.5 menawarkan solusi layanan keuangan yang praktis (berdasarkan teknologi TIK) agar dapat menjangkau masyarakat rural dengan lebih efisien.

Pemahaman Jaringan Infrastruktur

Kami juga menilai bahwa kemunculan perusahaan Tekfin 3.5 di Indonesia didorong oleh dua hal terkait infrastruktur. Hal pertama adalah **peningkatan penetrasi infrastruktur TIK** di Indonesia. Tidak diragukan lagi, ketersediaan infrastruktur TIK telah menjadi basis kemunculan teknologi-teknologi baru. Jenis infrastruktur kedua yang mendorong kemunculan Tekfin 3.5 adalah masih belum meratanya **kepemilikan identitas nasional** (e-KTP). Seperti diungkapkan oleh Hannig and Jansen (2010) dan Allen et al. (2012), tidak adanya identitas formal menjadi salah satu penghalang untuk membuka akun di perbankan konvensional. Kombinasi kedua infrastruktur ini juga ditemukan di negara berkembang lain, seperti di negara-negara Amerika Latin (Diniz et al., 2012), Sub-Sahara Afrika dan Afrika Utara (Demirgüç-Kunt and Klapper, 2012), dan Cina (Fungáčová and Weill, 2015).

Melihat kondisi kedua infrastruktur tersebut, perusahaan Tekfin 3.5 di Indonesia perlu menciptakan layanan yang dapat menjangkau masyarakat dengan lebih efektif, dengan memanfaatkan infrastruktur TIK (Ivatury, 2009); dan dengan lebih praktis (syarat dokumentasi formal lebih longgar), seperti yang ditemukan di negara-negara Amerika Latin (Diniz et al., 2012).

Industri

Hal lain yang kami nilai penting adalah terbentuknya **Asosiasi Fintech Indonesia** (Aftech)²⁰. Saat ini, Aftech terdiri dari beberapa kelompok kerja (*lending, digital signature*, dan pasar modal) dan gugus tugas untuk mendiskusikan informasi terkini terkait tekfin yang berasal dari perusahaan tekfin, masyarakat (konsumen), dan pemerintah. Kami menilai bahwa pembentukan Aftech sebagai suatu proses pembelajaran industri yang baik untuk mendorong agar inovasi teknologi tetap tumbuh berkesinambungan (Etzkowitz, 2003).

²⁰ <https://fintech.id/>

3.4.2. Peluang dan Tantangan Perkembangan Teknologi Finansial 3.5 di Indonesia

Berdasarkan penjelasan di atas, kami mengidentifikasi peluang dan tantangan perkembangan Tekfin 3.5 di Indonesia sebagai berikut (Tabel 7).

Tabel 7. Peluang dan tantangan perkembangan Teknologi Finansial 3.5 di Indonesia

Faktor		Peluang	Tantangan
Aspek Manusia (SDM)	Pengembang Teknologi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investasi yang semakin meningkat di bidang tekfin ▪ Berkembangnya perusahaan rintisan di bidang tekfin 	Kurangnya SDM dengan kemampuan yang mumpuni
	Pengguna Teknologi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Harapan pada teknologi: demokratisasi layanan keuangan ▪ Berkembangnya kelas sosial menengah, Gen-X, dan Gen-Y yang akrab dengan teknologi digital 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Risiko teknologi: privasi, keamanan data, transaksi ilegal ▪ Identitas nasional belum merata ▪ Literasi finansial rendah
Aspek Teknis	Utama (Data)	Terus meningkatnya volume data transaksi keuangan berbasis tekfin	Ketersediaan data <i>credit rating per individu</i> yang kurang
	Penunjang (Infrastruktur)	Meningkatnya penetrasi internet dan pengguna telepon pintar	Penetrasi internet sebagai kanal data yang belum merata
Aspek Tata Kelola	Pemerintah	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peraturan yang adaptif ▪ Target inklusi keuangan nasional 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Isu keselarasan peraturan antar lembaga pemerintah ▪ Tata kelola data yang belum memadai (privasi, kepemilikan, mekanisme akuisisi data, dll) ▪ Belum ada panduan mekanisme audit
	Non-Pemerintah	Beberapa forum tekfin mulai terbentuk dan dapat menjadi tempat untuk meningkatkan kemampuan SDM	Minimnya kolaborasi antar-aktor untuk menjaring talenta

4

Desain, Prinsip-prinsip, dan Rekomendasi Kebijakan

4.1. Desain Kebijakan

Interaksi antara perkembangan teknologi dan kebijakan seringkali menunjukkan kontradiksi (Wiener, 2004). Pada banyak kasus, kebijakan tertinggal jauh dari perkembangan teknologi. Untuk dapat secara bijak mengatur teknologi, pembuat kebijakan perlu mendesain kebijakan secara cermat agar peluang dan tantangan sosioteknis perkembangan teknologi dapat segera diidentifikasi. Dengan demikian, kebijakan yang dibuat dapat memastikan masyarakat terindung dari pengaruh negatif teknologi, tanpa menghambat potensi positif perkembangan teknologi itu sendiri. Oleh karena itu, sebelum membahas tentang prinsip-prinsip dan rekomendasi kebijakan, kami mengusulkan tiga aspek penting yang perlu diakomodasi dalam mendesain kebijakan, yaitu fleksibilitas, kolaboratif, dan antisipatif.

4.1.1. Fleksibilitas

- Fleksibilitas bermuara pada keterbukaan pemerintah untuk menghadapi perkembangan aplikasi teknologi. Kebijakan teknologi perlu dibuat secara runut namun cukup fleksibel. Mengingat hal ini, kebijakan terkait teknologi perlu dibuat pada tingkatan yang lebih mudah untuk diubah dan/atau disesuaikan, seperti di tingkatan Peraturan Menteri.
- Model kebijakan terkait satu teknologi tidak dapat disamakan dengan teknologi lainnya. Konvergensi dan divergensi kebijakan perlu dilakukan secara hati-hati sesuai dengan tujuan dan sasaran kebijakan.
- Teknologi tidak dapat diatur dengan kaku karena perkembangannya yang cukup pesat. Oleh karena itu, desain kebijakan dapat dibuat pada level implementasi. Misal, dalam kasus transportasi *online*, yang perlu diatur bukanlah aplikasi/pertumbuhan transportasi online, melainkan bagaimana transportasi *online* ini dapat memenuhi syarat dan ketentuan keselamatan pengendara dan penumpang.
- Fleksibilitas regulasi untuk dapat digunakan dan menyesuaikan perkembangan pada tingkat regional dan internasional, tidak hanya nasional. Dengan aliran data yang semakin kompleks dan lintas-benua, diperlukan adanya regulasi yang dapat mengatur pertukaran data tidak hanya di tingkat nasional, tapi juga regional dan internasional.

4.1.2. Kolaboratif

- Kebijakan terkait aplikasi perkembangan teknologi perlu dibuat secara kolaboratif. Untuk itu, keterbukaan pemerintah untuk secara rutin berdiskusi dengan praktisi, akademisi, dan masyarakat sipil sangatlah penting.
- Perlunya keselarasan antara peraturan. Contohnya: Bagian soal perlindungan data pribadi pada regulasi teknologi finansial dapat merujuk pada Permen Kominfo No. 20 Tahun 2016 tentang Perlindungan Data Pribadi dalam Sistem Elektronik. Lebih lanjut, regulator terkait TIK, dalam hal ini termasuk juga Dirjen Aptika Kemkominfo, perlu berkolaborasi dengan regulator dari sektor lain, misalnya dari sektor keuangan, transportasi, dan lainnya. Diharapkan dengan adanya kolaborasi antar sektor, regulator dapat memecahkan masalah dan mengambil keputusan secara lebih komprehensif dan dapat menghadapi dan merespons perkembangan teknologi yang cepat berubah secara lebih tepat.
- Perlu dieksplorasi kemungkinan mengadakan *regulatory sandbox* di sektor lain. Saat ini, peraturan terkait teknologi finansial (terutama *payment gateway* dan *peer-to-peer lending*) sudah dibuat dengan *regulatory sandbox* dan hasilnya, kebijakan terkait teknologi finansial cukup dapat berjalan beriringan dengan perkembangan teknologi finansial.

4.1.3. Antisipatif

Kebijakan perlu dibuat secara antisipatif dan melihat ke depan. Tata kelola yang antisipatif adalah tata kelola yang dibuat dengan mengakomodasi berbagai masukan dari masyarakat, pegiat, pengguna teknologi, dan juga kondisi pasar (Guston, 2014). Teknologi yang terus berkembang memerlukan kebijakan yang juga terus berkembang. Kemampuan pengambil kebijakan untuk melihat situasi dan mengidentifikasi risiko serta mitigasi risiko perlu dituangkan dalam pembuatan kebijakan terkait teknologi-teknologi ini agar lebih ‘manusiawi’.

4.2. Prinsip-prinsip Kebijakan

Berdasarkan desain umum kebijakan di atas, kajian ini merumuskan beberapa rekomendasi prinsip terkait substansi kebijakan yang dapat diakomodasi. Prinsip ini kami susun dengan berlandaskan pada perspektif hak warga sipil sebagaimana terdapat pada UU No. 12 Tahun 2005 tentang Kovenan Internasional Hak Sipil dan Politik (International Covenant On Civil and Political Rights). Landasan perspektif ini kami nilai tepat diterapkan pada empat teknologi bahasan mengingat keempat teknologi ini telah dan akan terus mengubah secara drastis tata kehidupan sehari-hari masyarakat. Bahkan, pada beberapa kasus, perkembangan keempat teknologi berbasis data ini sangat mungkin untuk melampaui dan/atau melanggar hak warga sipil. Misalnya, penggunaan interpretasi visual pada kecerdasan buatan yang dapat memicu pelanggaran hak keamanan dan kebebasan pribadi.

Berdasarkan perspektif warga sipil tersebut, kami merekomendasikan prinsip-prinsip kebijakan untuk teknologi berbasis data berdasarkan faktor **etika** dan **tata kelola komprehensif**. Setelah

itu, kami kemudian memetakan kedua faktor ini ke dalam jenis peluang dan tantangan perkembangan teknologi (aspek manusia, aspek teknis, dan aspek tata kelola) (Tabel 8).

Tabel 8. Hubungan antara prinsip-prinsip kebijakan dengan peluang dan tantangan perkembangan teknologi

Prinsip Kebijakan Teknologi berbasis Data		Aspek Manusia		Aspek Teknis		Aspek Tata Kelola	
		Pengembang Teknologi	Pengguna Teknologi	Utama (Data)	Penunjang (Infra-struktur)	Pemerintah	Non-peme- rintah
Etika	Transparansi- akuntabilitas	✓		✓	✓	✓	✓
	Privasi		✓				
Kompre- hensif	Penggunaan Data	✓	✓				
	Infrastruktur Data			✓	✓		
	Ekosistem Inovasi Data	✓		✓	✓	✓	✓

4.2.1. Etika

Etika adalah hal dasar dan penting untuk diterapkan sebagai basis bagi seluruh arah kebijakan yang diambil. Tiga hal utama yang perlu diterapkan terkait dengan etika adalah sebagai berikut:

Privasi

Prinsip privasi penting terutama untuk penggunaan data pribadi. Kebijakan yang dibuat harus memastikan bahwa individu, sebagai pengguna teknologi, menyetujui pengolahan data pribadi pada penerapan teknologi. Dengan persetujuan tersebut, pengembang teknologi dan pihak-pihak lainnya hanya boleh mengolah data pribadi seorang individu jika dan hanya jika individu tersebut menyetujui datanya untuk diolah oleh pihak lain. Oleh karena itu, kebijakan yang dibuat perlu menekankan mekanisme penggunaan data pribadi, termasuk mekanisme untuk tidak mengikutsertakan data pribadi dalam pengolahan data, jika pemilik data tersebut tidak bersedia.

Transparansi

Transparansi perlu ditekankan sebagai prinsip kebijakan proses pengolahan data di tiap aplikasi teknologi, terutama jika aplikasi teknologi tersebut menggunakan data publik, hasilnya digunakan untuk kepentingan publik, dan/atau menyangkut kehidupan pribadi seseorang. Namun demikian, derajat transparansi yang diterapkan pada setiap teknologi tidak harus disamakan. Sebagai contoh, prinsip transparansi yang telah matang terdapat di *blockchain* tidak harus diterapkan pada teknologi finansial.

Akuntabilitas

Prinsip akuntabilitas penting untuk diterapkan pada keseluruhan proses pengaplikasian keempat teknologi bahasan, mulai dari proses pengumpulan, pengolahan, hingga penggunaan data. Akuntabilitas ini penting untuk meruntukan tanggung jawab pada penggunaan teknologi.

4.2.2. Tata Kelola yang Komprehensif

Penggunaan Data

Kebijakan yang dibuat perlu menjamin prinsip tata kelola komprehensif pada penggunaan data. Hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain:

- Perlindungan data (*data protection*): bagaimana perlindungan data pribadi, data publik, dan data pribadi yang digunakan untuk kepentingan publik?
- Kedaulatan data (*data sovereignty*) dan lokalisasi data (*data localization*): untuk menjamin kedaulatan nasional, data apa saja yang perlu ditempatkan di Indonesia?
- Portabilitas data (*data portability*): bagaimana mekanisme pembagian data (*data sharing*) dan akuisisi data (*data acquisition*) harus dilakukan? Jika data telah dibagikan:
 - Siapa yang berhak mempunyai kontrol (*data controller*) dan memproses data (*data processor*)?
 - Siapa yang menjadi pemilik data (*data owner*)?

Infrastruktur Data

Tata kelola komprehensif juga perlu dijamin pada tata kelola infrastruktur data. Hal ini terutama penting untuk memastikan keamanan siber dan informasi. Dengan demikian, perkembangan dan penggunaan keempat teknologi ini dapat berjalan secara aman dan bertanggungjawab. Beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain:

- Memastikan adanya peraturan perlindungan dan mitigasi untuk infrastruktur kritis, terutama terkait penyimpanan dan pengolahan data (misal, panduan dan perlindungan untuk *data centre*).
- Memastikan adanya panduan untuk audit teknologi, terutama audit pada proses registrasi untuk teknologi yang menggunakan data publik. Panduan ini penting khususnya untuk aplikasi teknologi yang diprediksi dapat melakukan *tracking* dan *surveillance*. Aplikasi jenis ini dapat ditemui, misalnya, pada aplikasi kecerdasan buatan untuk *facial recognition* yang secara jelas mengidentifikasi identitas pribadi seseorang melalui interpretasi visual sehingga dapat mengarah kepada *surveillance*.
- Meninjau kembali beberapa aspek penyelenggara sistem elektronik yang saat ini diatur dalam Undang-undang No. 11 Tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik (ITE), Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2012 tentang Penyelenggaraan Sistem dan Transaksi Elektronik (PSTE), dan Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika No. 20 Tahun 2016 tentang Perlindungan Data Pribadi dalam Sistem Elektronik. Misal, peninjauan kembali aspek

definisi penyelenggara sistem elektronik mengingat saat ini telah lahir banyak penyelenggara sistem elektronik yang menerapkan model bisnis baru. Selain itu, perlu juga ditinjau kembali aspek sanksi bagi penyelenggara sistem elektronik yang tidak mematuhi peraturan.

Ekosistem Inovasi

Prinsip tata kelola komprehensif juga diperlukan pada aspek ekosistem inovasi. Dengan demikian, kebijakan yang dibuat dapat mendorong perkembangan teknologi yang berkesinambungan.

4.3. Rekomendasi Kebijakan

Berdasarkan prinsip-prinsip kebijakan di atas, kami merekomendasikan arah kebijakan konkrit yang harus dilakukan pemerintah untuk menjawab peluang dan tantangan perkembangan *big data*, kecerdasan buatan, *blockchain*, dan teknologi finansial (Tabel 9).

Tabel 9. Arah kebijakan konkrit untuk menjawab peluang dan tantangan perkembangan teknologi

Arah Kebijakan	Aspek Manusia		Aspek Teknis		Aspek Tata Kelola	
	Pengembang Teknologi	Pengguna Teknologi	Utama (Data)	Penunjang (Infrastruktur)	Pemerintah	Non Pemerintah
Regulasi yang secara komprehensif mengatur tentang tata kelola data*	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Peninjauan kembali regulasi terkait data dan sistem elektronik**			✓	✓	✓	✓
Pemerataan akses internet				✓		
Perlindungan terhadap infrastruktur kritis				✓		
Jaminan terhadap keamanan siber dan informasi				✓		
Pemerataan edukasi digital	✓	✓				
Peningkatan/pelembagaan pelatihan/kurikulum/workshop terkait keahlian pemrosesan dan analisis data	✓	✓				
Peningkatan kerjasama dengan universitas dan institusi pendidikan	✓	✓				
Pembuatan panduan untuk <i>cloud services</i>					✓	✓
Pembuatan panduan untuk penggunaan kecerdasan buatan, terutama yang terkait dengan keselamatan publik					✓	✓

Catatan:

* RUU Perlindungan Data Pribadi

** Contohnya, penegakkan implementasi Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2012 pada Pasal 17 Ayat 1 tentang aspek mitigasi risiko dan Pasal 84 tentang sanksi administrative; juga Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika No. 20 Tahun 2016 pada Pasal 9 tentang pengolahan data dan Pasal 10 tentang verifikasi data pribadi ke pemilik data dan sumbernya.

5

Penutup

Penelitian ini bertujuan untuk memahami perkembangan teknologi, memaparkan praktik-praktik teknologi, dan memaparkan usulan kebijakan untuk mengakomodasi perkembangan teknologi di Indonesia. Teknologi yang menjadi bahasan adalah *big data*, kecerdasan buatan, *blockchain*, dan teknologi finansial. Setelah melalui proses pengambilan data dan analisis data, penelitian ini berhasil menjawab empat hal yang diajukan pada pertanyaan penelitian.

Pertama, penelitian ini berhasil menjelaskan konsep dasar *big data*, kecerdasan buatan, *blockchain*, dan teknologi finansial. Secara umum, teknologi-teknologi tersebut mempunyai basis yang sama: data digital. Namun demikian, detil teknis keempatnya berbeda. Perbedaan teknis tersebut terjadi karena keempatnya diciptakan untuk menjawab tantangan sosial yang berbeda pula.

Lebih lanjut, perbedaan perbedaan teknis dan perbedaan tantangan sosial ini membuat dinamika sosioteknis perkembangan keempat teknologi tersebut berbeda pula. Perbedaan interaksi keempatnya dapat ditemui baik pada level makro, meso, maupun, mikro. Misalnya, meskipun penerapan *big data* dan kecerdasan buatan di Indonesia mempunyai dinamika sosioteknis yang sangat mirip pada level makro dan meso, kedua teknologi tersebut mempunyai dinamika level mikro yang berbeda. Pada kasus ini, otomasi proses bisnis yang dimungkinkan dengan penggunaan kecerdasan buatan menimbulkan dinamika yang mampu memicu pengangguran. Dinamika isu pengangguran ini tidak ditemui pada perkembangan *big data*.

Selanjutnya, berdasarkan analisis dinamika sosioteknis tersebut, penelitian ini mampu mengungkapkan peluang dan tantangan sosioteknis *big data*, kecerdasan buatan, *blockchain*, dan teknologi finansial. Penelitian ini mengidentifikasi bahwa keempat teknologi tersebut mempunyai peluang dan tantangan yang khas. Sebagai contoh, walaupun sama-sama bertujuan untuk menjadi alternatif sistem keuangan konvensional, penerapan *Blockchain 1.0* di Indonesia mempunyai tantangan yang lebih besar dibandingkan dengan penerapan Tekfin 3.5.

Berdasarkan pemaparan konsep teknis, analisis sosioteknis, dan identifikasi peluang dan tantangan masing-masing teknologi, penelitian ini kemudian merumuskan desain, prinsip, dan rekomendasi kebijakan untuk perkembangan teknologi tersebut di Indonesia. Penelitian ini menyarankan agar kebijakan didesain berdasarkan aspek fleksibilitas, kolaboratif, dan antisipatif dan berprinsip pada etika dan tata kelola yang komprehensif.

Referensi

- AGUSTIYANTI. 2018. BI Temukan 44 Pedagang di Bali Terima Transaksi Bitcoin. Available: <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20180130140444-78-272610/bi-temukan-44-pedagang-di-bali-terima-transaksi-bitcoin> [Accessed 20 July 2018].
- ALLEN, C., WALLACH, W. & SMIT, I. 2006. Why machine ethics? *IEEE Intelligent Systems*, 21, 12-17.
- ALLEN, F., DEMIRGUC-KUNT, A., KLAPPER, L. & PERIA, M. S. M. 2012. The foundations of financial inclusion: Understanding ownership and use of formal accounts. The World Bank.
- ALMEIDA, H., CAMPELLO, M., LARANJEIRA, B. & WEISBENNER, S. 2009. Corporate debt maturity and the real effects of the 2007 credit crisis. National Bureau of Economic Research.
- AMIT, R. & SCHOEMAKER, P. J. H. 1993. Strategic assets and organizational rent. *Strategic management journal*, 14, 33-46.
- ANASCAVAGE, R. & DAVIS, N. 2018. Blockchain Technology: A Literature Review.
- ANDRÉ, Q., CARMON, Z., WERTENBROCH, K., CRUM, A., FRANK, D., GOLDSTEIN, W., HUBER, J., VAN BOVEN, L., WEBER, B. & YANG, H. 2018. Consumer Choice and Autonomy in the Age of Artificial Intelligence and Big Data. *Customer Needs and Solutions*, 5, 28-37.
- ARNER, D. W., BARBERIS, J. & BUCKLEY, R. P. 2015. The evolution of Fintech: A new post-crisis paradigm. *Geo. J. Int'l L.*, 47, 1271.
- ARTHUR, W. B. 2017. Where is technology taking the economy? Available: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/where-is-technology-taking-the-economy> [Accessed 20 July 2017].
- BANAFA, A. 2017. IoT and Blockchain Convergence: Benefits and Challenges. *IEEE Internet of Things*.
- BANK INDONESIA 2014. Bank Indonesia Mencanangkan Gerakan Nasional Non Tunai.
- BANK INDONESIA 2016. Gubernur BI Resmikan Bank Indonesia Fintech Office.
- BANK INDONESIA 2017. Peraturan Anggota Dewan Gubernur Nomor 19/14/PADG/2017 tentang Ruang Uji Coba Terbatas (Regulatory Sandbox) Teknologi Finansial.
- BARLIAN, J. K. 2018. Hara Kembangkan Blockchain Sektor Pertanian. Available: <https://swa.co.id/swa/trends/hara-kembangkan-blockchain-sektor-pertanian> [Accessed 20 July 2018].
- BELL, G., HEY, T. & SZALAY, A. 2009. Beyond the data deluge. *Science*, 323, 1297-1298.

- BERTOT, J. C., JAEGER, P. T. & GRIMES, J. M. 2010. Using ICTs to create a culture of transparency: E-government and social media as openness and anti-corruption tools for societies. *Government information quarterly*, 27, 264-271.
- BEST, M. L. & WADE, K. W. 2009. The Internet and Democracy: Global catalyst or democratic dud? *Bulletin of science, technology & society*, 29, 255-271.
- BISHOP, R. 2000. Intelligent vehicle applications worldwide. *IEEE Intelligent Systems and Their Applications*, 15, 78-81.
- BLASEG, D. & KOETTER, M. 2015. Friend or foe? Crowdfunding versus credit when banks are stressed. IWH Discussion Papers.
- BOSTROM, N. & YUDKOWSKY, E. 2014. The ethics of artificial intelligence. *The Cambridge Handbook of Artificial Intelligence*, 316-334.
- BOYD, D. & CRAWFORD, K. 2012. Critical questions for big data: Provocations for a cultural, technological, and scholarly phenomenon. *Information, communication & society*, 15, 662-679.
- BRYNJOLFSSON, E., ROCK, D. & SYVERSON, C. 2017. Artificial intelligence and the modern productivity paradox: A clash of expectations and statistics. *Economics of Artificial Intelligence*. University of Chicago Press.
- BUCKLEY, R. P. & WEBSTER, S. 2016. FinTech in Developing Countries: Charting New Customer Journeys.
- CERF, V. G. 2013. Augmented Intelligence. *IEEE Internet Computing*, 17, 96-96.
- CHAVA, S. & PURNANANDAM, A. 2011. The effect of banking crisis on bank-dependent borrowers. *Journal of Financial Economics*, 99, 116-135.
- CHEN, C. L. P. & ZHANG, C.-Y. 2014. Data-intensive applications, challenges, techniques and technologies: A survey on Big Data. *Information Sciences*, 275, 314-347.
- CHEN, M., MAO, S. & LIU, Y. 2014. Big data: A survey. *Mobile networks and applications*, 19, 171-209.
- CHESBROUGH, H. 2003. Open innovation. Boston: Harvard Business School Press.
- CHODOROW-REICH, G. 2013. The employment effects of credit market disruptions: Firm-level evidence from the 2008–9 financial crisis. *The Quarterly Journal of Economics*, 129, 1-59.
- CISCO 2017. Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2016–2021.
- CITRON, D. K. & PASQUALE, F. 2014. The scored society: due process for automated predictions. *Wash. L. Rev.*, 89, 1.
- CLAESSENS, S. & KODRES, M. L. E. 2014. *The regulatory responses to the global financial crisis: Some uncomfortable questions*, International Monetary Fund.
- COFFMAN, K. G. & ODLYZKO, A. M. 2002. Internet growth: Is there a “Moore’s Law” for data traffic? *Handbook of massive data sets*. Springer.

CONGRESS OF THE UNITED STATES OF AMERICA 2012. Jumpstart Our Business Startups (JOBS) Act

CROSBY, M., PATTANAYAK, P., VERMA, S. & KALYANARAMAN, V. 2016. Blockchain technology: Beyond bitcoin. *Applied Innovation*, 2, 6-10.

DAPP, T., SLOMKA, L., AG, D. B. & HOFFMANN, R. 2014. Fintech–The digital (r) evolution in the financial sector. *Deutsche Bank Research*, Frankfurt am Main.

DAVIS, K., MADDOCK, R. & FOO, M. 2017. Catching up with Indonesia's fintech industry. *Law and Financial Markets Review*, 11, 33-40.

DEMIRGÜÇ-KUNT, A. & KLAPPER, L. 2012. Financial inclusion in Africa. *Policy Research Working Paper. The World Bank Development Research Group Finance and Private Sector Development Team*, 1-18.

DEMIRGUC-KUNT, A., KLAPPER, L., SINGER, D., ANSAR, S. & HESS, J. 2018. *The Global Findex Database 2017: Measuring Financial Inclusion and the Fintech Revolution*, The World Bank.

DIEBOLD, F. X. 2012. On the Origin (s) and Development of the Term 'Big Data'.

DINIZ, E., BIROCHI, R. & POZZEBON, M. 2012. Triggers and barriers to financial inclusion: The use of ICT-based branchless banking in an Amazon county. *Electronic Commerce Research and Applications*, 11, 484-494.

DJUMENA, E. 2018. Fintech Lending Jangan Jadi Digital Rentenir. Available: <https://ekonomi.kompas.com/read/2018/03/04/223700926/fintech-lending-jangan-jadi-digital-rentenir> [Accessed 20 Juli 2018].

DOMO 2017. Data Never Sleeps 5.0.

DOORN, N. & VAN DE POEL, I. 2012. Editors' overview: moral responsibility in technology and engineering. *Science and engineering ethics*, 18, 1-11.

DORFLEITNER, G., HORNUF, L., SCHMITT, M. & WEBER, M. 2016. The Fintech Market in Germany.

DOSI, G. 1982. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research policy*, 11, 147-162.

DUCHIN, R., OZBAS, O. & SENSOY, B. A. 2010. Costly external finance, corporate investment, and the subprime mortgage credit crisis. *Journal of Financial Economics*, 97, 418-435.

EIJCK, J. V. & ROMIJN, H. 2008. Prospects for Jatropha biofuels in Tanzania An analysis with Strategic Niche Management. *Energy Policy*, 36, 311–325.

EREVELLES, S., FUKAWA, N. & SWAYNE, L. 2016. Big Data consumer analytics and the transformation of marketing. *Journal of Business Research*, 69, 897-904.

ETZKOWITZ, H. 2003. Innovation in innovation: The triple helix of university-industry-government relations. *Social science information*, 42, 293-337.

- FAYYAD, U., PIATETSKY-SHAPIRO, G. & SMYTH, P. 1996. From data mining to knowledge discovery in databases. *AI magazine*, 17, 37.
- FORD, M. 2013. Could artificial intelligence create an unemployment crisis? *Communications of the ACM*, 56, 37-39.
- FRANEDYA, R. & BOSNIA, T. 2018. Ini Dia Empat Jenis Fintech di Indonesia. [Accessed 20 July 2018].
- FUNGÁČOVÁ, Z. & WEILL, L. 2015. Understanding financial inclusion in China. *China Economic Review*, 34, 196-206.
- GABOR, D. & BROOKS, S. 2017. The digital revolution in financial inclusion: international development in the fintech era. *New Political Economy*, 22, 423-436.
- GEELS, F. W. 2002. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research policy*, 31, 1257-1274.
- GEELS, F. W. 2005. The dynamics of transitions in socio-technical systems: a multi-level analysis of the transition pathway from horse-drawn carriages to automobiles (1860–1930). *Technology analysis & strategic management*, 17, 445-476.
- GILLESPIE, T. 2014. The relevance of algorithms. *Media technologies: Essays on communication, materiality, and society*, 167.
- GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATIONS ASSOCIATION 2018. The Mobile Economy 2018 GSMA. Global System for Mobile Communications (GSM) Association.
- GOLDBERG, D. E. & HOLLAND, J. H. 1988. Genetic algorithms and machine learning. *Machine learning*, 3, 95-99.
- GUIZO, L., SAPIENZA, P. & ZINGALES, L. 2013. The determinants of attitudes toward strategic default on mortgages. *The Journal of Finance*, 68, 1473-1515.
- GULAMHUSEINWALA, I., BULL, T. & LEWIS, S. 2015. FinTech is gaining traction and young, high-income users are the early adopters.
- GUSTON, D. H. 2014. Understanding ‘anticipatory governance’. *Social Studies of Science*, 44, 218–242.
- GUSTON, D. H., FISHER, E., GRUNWALD, A., OWEN, R., SWIERSTRA, T. & VAN DER BURG, S. 2014. Responsible innovation: motivations for a new journal. Taylor & Francis.
- HADDAD, C. & HORNUF, L. 2016. The emergence of the global fintech market: Economic and technological determinants. *Small Business Economics*, 1-25.
- HANNIG, A. & JANSEN, S. 2010. Financial inclusion and financial stability: Current policy issues.
- HE, M. D., LECKOW, M. R. B., HAKSAR, M. V., GRIFFOLI, M. T. M., JENKINSON, N., KASHIMA, M. M., KHIAONARONG, T., ROCHON, M. C. & TOURPE, H. 2017. *Fintech and financial services: initial considerations*, International Monetary Fund.

- HEY, T., TANSLEY, S. & TOLLE, K. M. 2009. *The fourth paradigm: data-intensive scientific discovery*, Microsoft research Redmond, WA.
- HIDAYAT, F. 2018. Hara Dorong Pengembangan Blockchain di Sektor Pertanian. Available: <http://www.beritasatu.com/sains/498250-hara-dorong-pengembangan-blockchain-di-sektor-pertanian.html> [Accessed 20 July 2018].
- HILBERT, M. & LÓPEZ, P. 2011. The world's technological capacity to store, communicate, and compute information. *science*, 1200970.
- HYNES, C. 2018a. Four Industries Poised For Blockchain Disruption In Indonesia. Available: <https://www.forbes.com/sites/chynes/2018/04/20/four-industries-poised-for-blockchain-disruption-in-indonesia/#146caf0278c4> [Accessed 20 July 2018].
- HYNES, C. 2018b. Indonesia Could Become A Blockchain Hub But Needs More Education And Tech-Savvy First. Available: <https://www.forbes.com/sites/chynes/2018/04/30/indonesia-could-become-a-blockchain-hub-but-needs-more-education-and-tech-savvy-first/#657d8d8c4bb3> [Accessed 20 July 2018].
- IANSTITI, M. & LAKHANI, K. R. 2017. The truth about blockchain. *Harvard Business Review*, 95, 118-127.
- INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION 2017. Measuring the Information Society Report Volume 2. ICT Country profiles. Geneva, Switzerland: International Telecommunication Union.
- IVASHINA, V. & SCHARFSTEIN, D. 2010. Bank lending during the financial crisis of 2008. *Journal of Financial economics*, 97, 319-338.
- IVATURY, G. 2009. Using technology to build inclusive financial systems. *New Partnerships for Innovation in Microfinance*. Springer.
- JANSSEN, M., CHARALABIDIS, Y. & ZUIDERWIJK, A. 2012. Benefits, adoption barriers and myths of open data and open government. *Information systems management*, 29, 258-268.
- KAMP, L. M. & VANHEULE, L. F. I. 2015. Review of the small wind turbine sector in Kenya: Status and bottlenecks for growth. *RenewableandSustainableEnergyReviews*, 49, 470–480.
- KARANIKOLOS, M., MLADOVSKY, P., CYLUS, J., THOMSON, S., BASU, S., STUCKLER, D., MACKENBACH, J. P. & MCKEE, M. 2013. Financial crisis, austerity, and health in Europe. *The Lancet*, 381, 1323-1331.
- KEMENTERIAN KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA REPUBLIK INDONESIA 2017. SIARAN PERS KEMENTERIAN KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA NO. 71/HM/KOMINFO/06/2017 Tentang Proses Transformasi Digital Indonesia Menuju Visi Ekonomi Digital Indonesia 2020 pada World Summit on the Information Society Forum 2017. Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia

- KEMP, R., SCHOT, J. & HOOGMA, R. 1998. Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: the approach of strategic niche management. *Technology analysis & strategic management*, 10, 175-198.
- KITCHIN, R. 2014. Big Data, new epistemologies and paradigm shifts. *Big Data & Society*, 1, 2053951714528481.
- KITCHIN, R. 2017. Thinking critically about and researching algorithms. *Information, Communication & Society*, 20, 14-29.
- KLAPPER, L., LUSARDI, A. & VAN OUDHEUSDEN, P. 2015. Financial literacy around the world. *Standard & Poor's Ratings Services Global Financial Literacy Survey.*, Access mode: http://media.mhfi.com/documents/2015-Finlit_paper_17_F3_SINGLES.pdf.
- KNUTH, D. 1998. Sorting and Searching, The Art of Computer Programming, Sorting and Searching, Vol. 3. Addison-Wesley, Reading, MA.
- KULSUM, U. & CICILIA, S. 2018. Januari 2018, kredit macet fintech lending naik jadi 1,28%. Available: <https://keuangan.kontan.co.id/news/januari-2018-kredit-macet-fintech-lending-naik-jadi-128> [Accessed 20 Juli 2018].
- LAKHANI, K. R. & WOLF, R. G. 2003. Why hackers do what they do: Understanding motivation and effort in free/open source software projects.
- LANEY, D. 2012. Deja VVVu: Others Claiming Gartner's Construct for Big Data. Available: <https://blogs.gartner.com/doug-laney/deja-vvvue-others-claiming-gartners-volume-velocity-variety-construct-for-big-data/>.
- LECUN, Y., BENGIO, Y. & HINTON, G. 2015. Deep learning. *nature*, 521, 436.
- LI, X. & WANG, C. A. 2017. The technology and economic determinants of cryptocurrency exchange rates: The case of Bitcoin. *Decision Support Systems*, 95, 49-60.
- LUCIANA, A. 2018. BI: Pengguna Bitcoin di Indonesia Terus Merosot. Available: <https://bisnis.tempo.co/read/1076848/bi-pengguna-bitcoin-di-indonesia-terus-merosot> [Accessed 6 April 2018].
- MAKRIDAKIS, S. 2017. The forthcoming Artificial Intelligence (AI) revolution: Its impact on society and firms. *Futures*, 90, 46-60.
- MARR, B. 2018. How Much Data Do We Create Every Day? The Mind-Blowing Stats Everyone Should Read. Available: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/05/21/how-much-data-do-we-create-every-day-the-mind-blowing-stats-everyone-should-read/#29508a4a60ba> [Accessed 20 July 2018].
- MOORE, G. E. 1998. Cramming more components onto integrated circuits. *Proceedings of the IEEE*, 86, 82-85.
- MUTMAINAH, D. A. 2018. OJK Bakal Panggil 9 Perusahaan Bodong Penjual Bitcoin. Available: <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20180302223228-78-280120/ojk-bakal-panggil-9-perusahaan-bodong-penjual-bitcoin> [Accessed 20 July 2018].

- NAKAMOTO, S. 2008. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system.
- NDY. 2018. OJK Setop Praktik 19 Entitas Uang Virtual. Available: <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20180420174412-78-292372/ojk-setop-praktik-19-entitas-uang-virtual> [Accessed 20 July 2018].
- OTORITAS JASA KEUANGAN 2017a. Penjelasan kegiatan usaha 14 entitas yang dihentikan. Otoritas Jasa Keuangan.
- OTORITAS JASA KEUANGAN 2017b. PERATURAN OTORITAS JASA KEUANGAN NOMOR /POJK.03/2017 TENTANG PENYELENGGARAAN LAYANAN PERBANKAN DIGITAL OLEH BANK UMUM. *In: KEUANGAN, O. J. (ed.)*.
- OTORITAS JASA KEUANGAN 2018. Penyelenggara Fintech Terdaftar di OJK per Juni 2018.
- PARK, C.-Y. & MERCADO, R. 2015. Financial inclusion, poverty, and income inequality in developing Asia.
- PASQUALE, F. 2015. The algorithmic self. *The hedgehog review*, 17, 30-46.
- PEBRIANTO, F. & SUSENO. 2018. Pembobol Tabungan Nasabah BRI Alirkan Uang Curian ke Bitcoin. Available: <https://metro.tempo.co/read/1070607/pembobol-tabungan-nasabah-bri-alirkan-uang-curian-ke-bitcoin> [Accessed 20 July 2018].
- PHILIPPON, T. 2015. Has the US finance industry become less efficient? On the theory and measurement of financial intermediation. *American Economic Review*, 105, 1408-38.
- PHILIPPON, T. 2016. The fintech opportunity. National Bureau of Economic Research.
- PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA 2016. PERATURAN PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 82 TAHUN 2016 TENTANG STRATEGI NASIONAL KEUANGAN INKLUSIF.
- PUSAT PELAPORAN DAN ANALISIS TRANSAKSI KEUANGAN 2017. Desk Fintech PPATK, Antisipasi Perkembangan Kejahatan di Era Ekonomi Digital. Purwekerto.
- PWC 2017. Sizing the prize What's the real value of AI for your business and how can you capitalise? : PricewaterhouseCoopers.
- RAVEN, R. P. 2005. *Strategic niche management for biomass: a comparative study on the experimental introduction of bioenergy technologies in the Netherlands and Denmark*. Technische Universiteit Eindhoven.
- REINHART, C. M. & ROGOFF, K. S. 2008. Is the 2007 US sub-prime financial crisis so different? An international historical comparison. *American Economic Review*, 98, 339-44.
- ROSENGARD, J. K. & PRASETYANTOKO, A. 2011. If the banks are doing so well, why can't I get a loan? Regulatory constraints to financial inclusion in Indonesia. *Asian Economic Policy Review*, 6, 273-296.
- ROSSIANA, G. 2018. 164 Perusahaan Fintech Lending Bakal Terdaftar di OJK. Available: <https://www.cnbcindonesia.com/fintech/20180604190528-37-17816/164-perusahaan-fintech-lending-bakal-terdaftar-di-ojk> [Accessed 20 Juli 2018].

- RUSSELL, S. J. & NORVIG, P. 2016. *Artificial intelligence: a modern approach*, Malaysia; Pearson Education Limited.
- SAUNDERS, T. & BAECK, P. 2015. Rethinking smart cities from the ground up. *London: Nesta*.
- SCARPETTA, S., SONNET, A. & MANFREDI, T. 2010. Rising youth unemployment during the crisis.
- SCHOT, J. & GEELS, F. W. 2008. Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy. *Technology analysis & strategic management*, 20, 537-554.
- SCHULARICK, M. & TAYLOR, A. M. 2012. Credit booms gone bust: Monetary policy, leverage cycles, and financial crises, 1870-2008. *American Economic Review*, 102, 1029-61.
- SEKARAN, U. & BOUGIE, R. 2009. *Research Methods for business 5th ed.* John Wiley & Sons Ltd. United Kingdom.
- SETIAWAN, S. R. D. 2017. Pengguna Bitcoin Indonesia Didominasi Generasi Milenial. Available: <https://ekonomi.kompas.com/read/2017/12/04/170000226/pengguna-bitcoin-indonesia-didominasi-generasi-milenial-> [Accessed 20 July 2018].
- SHIM, Y. & SHIN, D.-H. 2016. Analyzing China's fintech industry from the perspective of actor-network theory. *Telecommunications Policy*, 40, 168-181.
- SHLEIFER, A. & VISHNY, R. W. 1997. A survey of corporate governance. *The journal of finance*, 52, 737-783.
- STEIN, J. C. 1989. Efficient capital markets, inefficient firms: A model of myopic corporate behavior. *The Quarterly Journal of Economics*, 104, 655-669.
- STIEGLER, B. 1998. *Technics and time: The fault of Epimetheus*, Stanford University Press.
- SUROYO, G. & DIELA, T. 2018. Indonesia looks to blockchain to fix its dodgy data challenges. Available: <https://www.reuters.com/article/us-indonesia-blockchain/indonesia-looks-to-blockchain-to-fix-its-dodgy-data-challenges-idUSKBN1I503R> [Accessed 20 July 2018].
- SWAN, M. 2015. *Blockchain: Blueprint for a new economy*, " O'Reilly Media, Inc."
- SZALAY, A. & GRAY, J. 2006. 2020 Computing: Science in an exponential world. *Nature*, 440, 413.
- TAN, K. S., CHONG, S. C., LIN, B. & EZE, U. C. 2008. Internet-based ICT adoption: evidence from Malaysian SMEs. *Industrial Management & Data Systems*.
- TANVEER CHOUDHRY, M., MARELLI, E. & SIGNORELLI, M. 2012. Youth unemployment rate and impact of financial crises. *International journal of manpower*, 33, 76-95.
- TE VELDE, D. W., AHMED, M. M., ALEMU, G., BATEGEKA, L., CALÍ, M., CASTELBRANCO, C., CHANSA, F., DASGUPTA, S., FORESTI, M. & HANGI, M. 2008. The global financial crisis and developing countries. *ODI Background Note*. London: Overseas Development Institute.

- TRUJILLO, J. L. F., STEVE ; SRINIVAS, VAL. 2017. Evolution of blockchain technology Insights from the GitHub platform. Available: <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/industry/financial-services/evolution-of-blockchain-github-platform.html> [Accessed 10 July 2018].
- VERICK, S. 2009. Who is hit hardest during a financial crisis? The vulnerability of young men and women to unemployment in an economic downturn.
- VERMOESEN, V., DELOOF, M. & LAVEREN, E. 2013. Long-term debt maturity and financing constraints of SMEs during the global financial crisis. *Small Business Economics*, 41, 433-448.
- VILLARS, R. L., OLOFSON, C. W. & EASTWOOD, M. 2011. Big data: What it is and why you should care. *White Paper, IDC*, 14, 1-14.
- VUKOLIĆ, M. 2015. The quest for scalable blockchain fabric: Proof-of-work vs. BFT replication. 2015, October 2015. Springer, 112-125.
- WEBSTER, J. & WATSON, R. T. 2002. Analyzing the past to prepare for the future: Writing a literature review. *MIS quarterly*, xiii-xxiii.
- WEST, J. & GALLAGHER, S. 2006. Challenges of open innovation: the paradox of firm investment in open-source software. *R&D Management*, 36, 319-331.
- WIDIARTANTO, Y. H. 2018. Bank Indonesia Investigasi Penggunaan Bitcoin di Bali Kompas.com.
- WIENER, J. B. 2004. The regulation of technology, and the technology of regulation. *Technology in Society*, 483-500.
- YERMACK, D. 2015. Is Bitcoin a real currency? An economic appraisal. *Handbook of digital currency*. Elsevier.
- YLI-HUUMO, J., KO, D., CHOI, S., PARK, S. & SMOLANDER, K. 2016. Where is current research on blockchain technology?—a systematic review. *PloS one*, 11, e0163477.
- YUDKOWSKY, E. 2008. Artificial intelligence as a positive and negative factor in global risk. *Global catastrophic risks*, 1, 184.
- ZIKOPOULOS, P. & EATON, C. 2011. *Understanding big data: Analytics for enterprise class hadoop and streaming data*, McGraw-Hill Osborne Media.
- ZULKIFLI-MUHAMMAD, M., CHAR, A. K., BIN YASOA, M. R. & HASSAN, Z. 2009. Small and medium enterprises (SMEs) competing in the global business environment: A case of Malaysia. *International Business Research*, 3, 66.

Lampiran-1: Panduan Pertanyaan untuk Dinamika FGD

1. Teknologi Baru dan Implikasinya
 - a. Dalam pandangan Anda, bagaimana perkembangan keempat teknologi baru berikut ini di Indonesia hingga saat ini?
 - i. *Big data*
 - ii. Kecerdasan buatan
 - iii. *Blockchain*
 - iv. Teknologi finansial
 - b. Dalam pandangan Anda, sejauh mana kehadiran masing-masing teknologi baru di atas berdampak bagi setiap aspek kehidupan manusia (termasuk juga proses bisnis, interaksi antar manusia, atau bahkan sinergi sektor satu dengan sektor lain)?
 - c. Dalam pandangan Anda, sejauh mana pemanfaatan keempat teknologi baru ini terkait (atau sebaliknya, tidak terhubung) satu dengan yang lain?
2. Para Aktor di Belakang Teknologi Baru
 - a. Sejauh pemahaman Anda, siapa saja pelaku (baik yang telah berkecimpung sejak lama maupun yang baru masuk) dalam pemanfaatan teknologi baru di Indonesia hingga saat ini?
 - b. Sejauh pemahaman Anda, adakah aktor/pelaku potensial yang belum dilibatkan dalam pemanfaatan teknologi baru?
 - i. Jika ada, dalam peran apa mereka diharapkan hadir sehingga pemanfaatan teknologi baru ini sungguh optimal dan bermanfaat bagi lebih banyak orang?
 - c. Sejauh pengamatan Anda, bagaimana dinamika dan interaksi di antara pelaku/aktor tersebut?
3. Kebijakan
 - a. Dalam pandangan Anda, isu prioritas (atau tantangan dan peluang) apa saja yang perlu disikapi dengan makin luasnya pemanfaatan teknologi baru di Indonesia?
 - i. Secara individual/kelembagaan, bagaimana Anda merespon isu tersebut?
 - b. Menurut Anda, sejauh mana kebijakan yang ada telah mengakomodasi atau menjawab isu-isu tersebut?
 - i. Termasuk dalam hal ini, menurut Anda, sejauh mana kapasitas aparat pemerintahan memadai dalam mengimplementasikan kebijakan yang ada tersebut?
 - ii. Dari sudut pandang kebijakan publik, menurut Anda, prinsip-prinsip apa saja yang perlu dipertimbangkan dalam membuat sebuah kebijakan terkait teknologi baru ini?

- c. Bagaimana Anda memandang pelibatan aneka pemangku kepentingan dalam isu-isu terkait teknologi baru ini?
 - i. Siapa saja (atau sektor mana) yang perlu dilibatkan dalam proses pembuatan kebijakan terkait pemanfaatan teknologi baru ini?
 - ii. Sejauh mana, menurut Anda, aktor/sektor terkait di atas telah dilibatkan dalam perumusan kebijakan hingga saat ini?