



BRIN
BADAN RISET
DAN INOVASI NASIONAL



Working Paper

STRATEGI PENGEMBANGAN DAYA SAING EKONOMI DIGITAL:

PENGUATAN INOVASI INDUSTRI MANFAKTUR BERBASIS TEKNOLOGI DIGITAL

**Muhammad Soekarni,
Agus Eko Nugroho,
Bahtiar Rifai dkk.**

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Working Paper

**STRATEGI PENGEMBANGAN DAYA SAING
EKONOMI DIGITAL:**

PENGUATAN INOVASI INDUSTRI MANUFAKTUR BERBASIS TEKNOLOGI DIGITAL

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Diterbitkan pertama pada 2023 oleh Penerbit BRIN

Tersedia untuk diunduh secara gratis: penerbit.brin.go.id



Buku ini di bawah lisensi Creative Commons Attribution Non-commercial Share Alike 4.0 International license (CC BY-NC-SA 4.0). Lisensi ini mengizinkan Anda untuk berbagi, mengopi, mendistribusikan, dan mentransmisi karya untuk penggunaan personal dan bukan tujuan komersial, dengan memberikan atribusi sesuai ketentuan. Karya turunan dan modifikasi harus menggunakan lisensi yang sama.

Informasi detail terkait lisensi CC-BY-NC-SA 4.0 tersedia melalui tautan: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Working Paper

**STRATEGI PENGEMBANGAN DAYA SAING
EKONOMI DIGITAL:**

PENGUATAN INOVASI INDUSTRI MANUFAKTUR BERBASIS TEKNOLOGI DIGITAL

**Muhammad Soekarni,
Agus Eko Nugroho,
Bahtiar Rifai dkk.**

Penerbit BRIN

Buku ini tidak diperjualbelikan.

© 2023 Badan Riset dan Inovasi Nasional Pusat Riset Ekonomi

Katalog dalam Terbitan (KDT)

Working Paper: Strategi Pengembangan Daya Saing Ekonomi Digital: Penguatan Inovasi Industri Manufaktur Berbasis Teknologi Digital/Muhammad Soekarni, Agus Eko Nugroho, Bahtiar Rifai, Erla Mychelida, Pihri Buhaerah, Nika Pranata, Muhammad Zulhamdani, Rio Novandra, & Rr. Retno Rizki D.Y.–Jakarta: Penerbit BRIN, 2023.

xv hlm. + 123 hlm.; 14,8 × 21 cm

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 1. Teknologi Industri | 2. Ekonomi Digital |
| 3. Teknologi Digital | 4. Inovasi Industri |

661

Copy editor : Mayasuri
Proofreader : Prapti Sasiwi & Meita Safitri
Penata isi : Hilda Yunita
Desainer sampul : Dhevi E.I.R. Mahelingga
Cetakan pertama : Mei 2023



Diterbitkan oleh:

Penerbit BRIN

Direktorat Repositori, Multimedia, dan Penerbitan Ilmiah
Gedung B.J. Habibie, Lantai 8

Jl. M.H. Thamrin No. 8, Kebon Sirih,

Menteng, Jakarta Pusat,

Daerah Khusus Ibukota Jakarta 10340

E-mail: penerbit@brin.go.id

Website: <https://penerbit.brin.go.id/>

 PenerbitBRIN

 Penerbit_BRIN

 penerbit_brin

Buku ini tidak diperjualbelikan.



DAFTAR ISI



Daftar gambar.....	vii
Daftar tabel	ix
Pengantar Penerbit.....	xi
Kata Pengantar	xiii
A. Permasalahan dan Tujuan Penelitian.....	1
B. Metode Penelitian.....	12
C. Temuan Penelitian.....	15
1. Perkembangan Industri Teknologi Digital dan Digitalisasi dalam Industri Manufaktur	15
2. Peta Kesiapan Adopsi Teknologi Industri Manufaktur	31
3. Peran Pemangku Kepentingan dalam Membangun Ekosistem Adopsi Teknologi Digital Industri Manufaktur	75
D. Analisis Temuan	96
1. Analisa Adopsi Teknologi Digital Industri Manufaktur di Indonesia	96

Buku ini tidak diperjualbelikan.

E. Inisiasi Model Penguatan Adopsi Teknologi dan Kapabilitas Inovasi Industri Manufaktur	104
F. Rancangan Kolaborasi Uji Coba Model dengan Stakeholder di Daerah	106
G. Kesimpulan dan Rekomendasi	108
Daftar Pustaka	113

Buku ini tidak diperjualbelikan.



DAFTAR GAMBAR



Gambar 1.1	Kelebihan Pertumbuhan Manufaktur atas PDB di Beberapa Negara Asia, 1970–2003 (dalam %)	3
Gambar 1.2	Perkembangan TFP di Beberapa Negara Asia, 1970–2003 (USA = 1).....	4
Gambar 1.3	Sebaran Jumlah Responden IMK Berdasarkan Wilayah.....	32
Gambar 1.4	Profil IMK Responden Berdasarkan Bidang Usaha	33
Gambar 1.5	Struktur dan Bobot Penilaian Indeks Tingkat Kesiapan Adopsi Teknologi Digital-IMK	36
Gambar 1.6	Jenis Teknologi Digital yang Dipahami IMK di Seluruh Daerah	39
Gambar 1.7	Pemahaman IMK Secara Keseluruhan terhadap Teknologi Digital	40
Gambar 1.8	Jenis Mesin/Peralatan Produksi Utama yang Paling Sering Digunakan	42
Gambar 1.9	Sumber Perolehan (Asal) Mesin/Peralatan	44

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Gambar 1.10	Kondisi Mesin/Peralatan Produksi untuk Pemenuhan Kebutuhan Tiga Tahun Mendatang.....	45
Gambar 1.11	Alasan Perkiraan Mesin/Peralatan Tidak Mampu Memenuhi Kebutuhan Produksi tiga tahun ke depan....	46
Gambar 1.12	Rencana Peningkatan Teknologi ke Depan	47
Gambar 1.13	Upaya untuk Mewujudkan Rencana Peningkatan Teknologi.....	48
Gambar 1.14	Sikap Pengambilan Risiko.....	49
Gambar 1.15	Keikutsertaan Pelatihan Gratis.....	50
Gambar 1.16	Keikutsertaan Pelatihan Berbayar.....	51
Gambar 1.17	Manfaat dari Pelatihan yang Diperoleh.....	51
Gambar 1.18	Kemampuan Mengoperasionalkan Internet.....	52
Gambar 1.19.	Alasan Tidak Mengakses Internet	53
Gambar 1.20	Media yang Digunakan untuk Mengakses Internet	54
Gambar 1.21	Mekanisme Perolehan Mesin Produksi yang Digunakan Saat Ini.....	55
Gambar 1.22	Sumber Dana untuk Membeli Mesin/Peralatan Baru.....	57
Gambar 1.23	Cara Mengakses Layanan Internet	58
Gambar 1.24	Kualitas Layanan Internet	60
Gambar 1.25	Kompleksitas Permasalahan <i>Upgrading</i> Teknologi Maju bagi IMK.....	62
Gambar 1.26	Peta Kebijakan dalam Mendorong Adopsi Teknologi Digital di Indonesia.....	84
Gambar 1.27	Keterkaitan antaraktor dalam Adopsi Teknologi pada Industri Manufaktur Indonesia.....	88
Gambar 1.28	Kendala Kolaborasi antaraktor dalam Adopsi Teknologi Industri Manufaktur.....	93
Gambar 1.29	Kemampuan Adopsi Teknologi Digital Industri Menengah Besar.....	98
Gambar 1.30	Kesiapan Adopsi Teknologi Digital IMK dan IMB.....	101
Gambar 1.31	Kemampuan Adopsi Teknologi Digital Industri Mikro Kecil.....	102
Gambar 1.32	Model Penguatan Adopsi Teknologi dan Kapabilitas Inovasi Industri Manufaktur.....	104



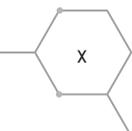
DAFTAR TABEL



Tabel 1.1	Rincian Narasumber dan Informan Kunci	13
Tabel 1.2	Kontribusi Sektor TIK terhadap PDB.....	16
Tabel 1.3	Nilai Pemanfaat Jasa dan Industri TIK	17
Tabel 1.4	Analisis Keterkaitan Sektor TIK di Indonesia.....	18
Tabel 1.5	Peringkat <i>Share</i> Impor menurut Sektor.....	19
Tabel 1.6	Top 20 Negara dengan Nilai Tambah Industri TIK di Level Global.....	21
Tabel 1.7	Top 20 Penggunaan Input Antara dalam Industri TIK 2008 (juta dolar AS).....	21
Tabel 1.8	Top 20 Asal Teknologi Negara Pengguna Input Antara dalam Industri TIK 2018 (juta dolar AS)	23
Tabel 1.9	Sumber TIK dalam Industri Manufaktur (Juta Dolar AS)..	24
Tabel 1.10	Top 20 Negara Asal Input Antara TIK di Tiga Sektor Tahun 2018 di Indonesia (Juta Dollar).....	25

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Tabel 1.11	Pemberian Skor Indikator IKAT-IMK	35
Tabel 1.12	Tingkat Kesiapan Adopsi Teknologi Digital Menurut Lokasi Penelitian.....	38
Tabel 1.13	Jenis Teknologi Digital yang Dipahami IMK per Daerah...	40
Tabel 1.14	Distribusi Responden Berdasarkan Pemahaman terhadap Teknologi Digital per Daerah.....	41
Tabel 1.15	Cara Mengakses Layanan Internet Menurut Daerah (dalam %)	60
Tabel 1.16	Kualitas Layanan Internet	61





PENGANTAR PENERBIT



Sebagai penerbit ilmiah, Penerbit BRIN mempunyai tanggung jawab untuk terus berupaya menyediakan terbitan ilmiah yang berkualitas. Upaya tersebut merupakan salah satu perwujudan tugas Penerbit BRIN untuk turut serta membangun sumber daya manusia unggul dan mencerdaskan kehidupan bangsa sebagaimana yang diamanatkan dalam pembukaan UUD 1945.

Naskah kerja (*working paper*) ini merupakan salah satu hasil dari Program Prioritas Riset Nasional yang dilaksanakan tim peneliti ekonomi digital Pusat Riset Ekonomi, Badan Riset dan Inovasi Nasional (PRE-BRIN). Substansi dan naskah kerja ini esensinya untuk menjawab pertanyaan terkait tingkat kesiapan Industri Mikro Kecil (IMK) dalam mengadopsi teknologi maju berbasis digital dalam rangka memperkuat produktivitas dan daya saing ke depan. Bagian akhir dari naskah kerja ini merumuskan rekomendasi kebijakan yang penting untuk dilakukan.

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Harapan kami, semoga naskah kerja ini dapat dipergunakan sebagai input dalam penyusunan kebijakan yang terkait dengan penguatan adopsi teknologi digital IMK ke depannya, terutama bagi instansi pemerintah terkait di tingkat kabupaten/kota

Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu proses penerbitan naskah ini.

Penerbit BRIN

Buku ini tidak diperjualbelikan.



KATA PENGANTAR



Working paper yang berjudul “Strategi Pengembangan Daya Saing Ekonomi Digital: Penguatan Inovasi Industri Manufaktur Berbasis Teknologi Digital” ini merupakan salah satu hasil dari Program Prioritas Riset Nasional yang dilaksanakan tim peneliti ekonomi digital Pusat Riset Ekonomi, Badan Riset dan Inovasi Nasional (PRE-BRIN). Program penelitian yang dirancang selama tahun 2019–2024 ini bertujuan untuk menghasilkan model peningkatan adopsi teknologi dan penguatan kapabilitas inovasi bagi industri manufaktur di Indonesia. Model ini diharapkan mampu menjadi acuan bagi para pemangku kepentingan dalam upaya pengembangan industri manufaktur yang lebih produktif dan berdaya saing, terutama pada skala Industri Mikro Kecil (IMK).

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Substansi dari naskah kerja ini esensinya untuk menjawab pertanyaan pokok: bagaimana tingkat kesiapan IMK dalam mengadopsi teknologi maju berbasis digital dalam rangka memperkuat produktivitas dan daya saingnya ke depan? Kesiapan ini ditinjau dari kapasitas IMK dari satu sisi, dan dukungan Pemda terhadap IMK pada sisi lain dalam mengadopsi teknologi yang lebih maju. Hasil penelitian Tim Ekonomi Digital PRE-BRIN menemukan lima permasalahan utama yang dihadapi IMK dalam mengadopsi teknologi maju, yaitu: (1) Rendahnya pemahaman IMK terhadap teknologi digital; (2) Keterbatasan jenis mesin dan peralatan produksi IMK; (3) Keterbatasan SDM IMK dalam mengadopsi teknologi digital; (4) Kesulitan IMK dalam aspek pembiayaan; dan (5) Rendahnya kualitas jaringan dan kemampuan IMK dalam menggunakan internet. Sementara itu, penelitian ini juga menemukan masih lemahnya dukungan Pemda kepada IMK dalam upaya meningkatkan produktivitas dan daya saingnya melalui penguatan teknologi.

Berdasarkan pemetaan kendala di atas, bagian akhir *working paper* ini merumuskan empat rekomendasi kebijakan yang penting untuk dilakukan. *Pertama*, perluasan program literasi digital bagi IMK. *Kedua*, program penguatan adopsi IMK terhadap teknologi berbasis digital. *Ketiga*, program pengembangan koperasi berbasis kluster sebagai *hub* (penyambung) pengembangan kapasitas usaha IMK. *Keempat*, dukungan kebijakan penguatan ekosistem penguatan teknologi berbasis kolaborasi.

Kami mengucapkan terima kasih kepada para peneliti, akademisi, pengambil kebijakan, dan praktisi dari dunia usaha yang telah memberikan kontribusi positif dalam pelaksanaan kegiatan penelitian dan penyusunan naskah kerja ini. Semoga naskah kerja (*working paper*) ini

dapat dipergunakan sebagai input dalam penyusunan kebijakan yang terkait dengan penguatan adopsi teknologi digital IMK ke depannya, terutama bagi instansi pemerintah terkait di tingkat kabupaten/kota.

Jakarta, Desember 2021
Kepala Pusat Riset Ekonomi-BRIN

Dr. Agus Eko Nugroho

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Buku ini tidak diperjualbelikan.



Working Paper STRATEGI PENGEMBANGAN DAYA SAING EKONOMI DIGITAL: PENGUATAN INOVASI INDUSTRI MANUFAKTUR BERBASIS TEKNOLOGI DIGITAL



A. Permasalahan dan Tujuan Penelitian

Fakta sejarah pembangunan ekonomi negara-negara maju melalui perubahan struktural (*structural change*) dari sektor pertanian ke sektor manufaktur dan kemudian ke sektor jasa sudah tidak terbantahkan lagi. Sebagai ilustrasi, proses transformasi struktural di Inggris, Amerika Serikat, dan Jerman telah ditandai oleh berkembangnya industri manufaktur berbasis teknologi maju dan modern. Begitu pun dengan pengalaman pembangunan ekonomi negara-negara di Kawasan Asia Timur seperti Jepang, Taiwan, dan Korea Selatan. Pengalaman semua negara industri maju tersebut terdokumentasi dengan sangat baik dalam teori pembangunan ekonomi mulai dari teori Lewis (1954), Chenery (1960), Kaldor (1966), hingga Kuznets (1973). Oleh karena itu, transformasi struktural umumnya identik dengan industrialisasi, dan industrialisasi selalu diasosiasikan sebagai pembangunan industri manufaktur berteknologi menengah dan tinggi.

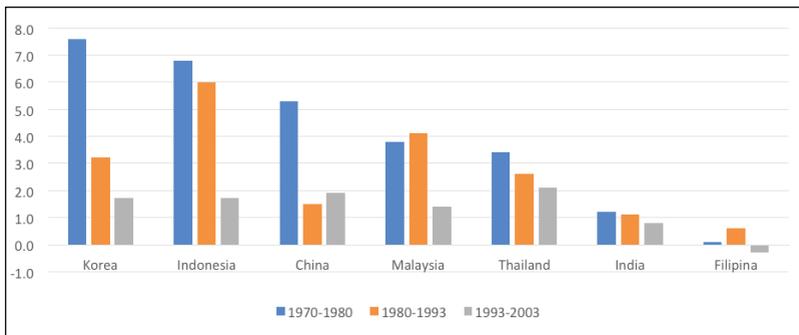
Buku ini tidak diperjualbelikan.

Fakta lainnya adalah pembangunan industri manufaktur ditandai dengan penemuan teknologi baru dan inovasi, mulai dari penemuan mesin uap dan mekanisasi hingga komputerisasi dalam industri manufaktur. Kemajuan teknologi dan inovasi tersebut pada gilirannya mentransformasi proses bisnis yang lama dengan proses bisnis baru yang lebih canggih dan inovatif. Konsekuensinya, komposisi peran pemain utama dan alokasi sumber daya dalam industri manufaktur pun ikut berubah. Dalam konteks ini, perubahan dan kemajuan teknologi selanjutnya akan melahirkan pengusaha dan inovator baru yang akan menggantikan kedudukan wirausahawan lama. Demikian halnya dengan tenaga kerja. Tenaga kerja yang berketerampilan rendah akan lebih mudah digantikan oleh tenaga kerja yang berketerampilan tinggi (Kurt, 2019). Semua perubahan itu menciptakan efisiensi dan pola kerja baru dengan level produktivitas dan keluaran yang lebih tinggi dibandingkan periode sebelumnya (Schumpeter, 2017; Harahap & Rafika, 2020).

Di level makro, transformasi proses bisnis baru tercermin dari tingkat produktivitas, penguasaan teknologi, dan inovasi sebuah negara (Kaldor, 1966 & Schumpeter, 2017). Ketiga hal tersebut dapat dilihat pada *total factor productivity* (TFP) industri manufaktur dan percepatan pertumbuhan industri manufaktur atas pertumbuhan PDB dan produktivitas perekonomian secara umum (Horvat dkk., 2019; Dasgupta & Singh, 2006; Kaldor, 1966). Contohnya adalah Korea Selatan. Di negara ini, hubungan antara pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dan pertumbuhan produktivitas telah diteliti sejak tahun 1996 sampai dengan tahun 2015. Hasilnya, sekitar 18,8% pertumbuhan produktivitas negara tersebut selama periode 1996–2005 dan 14,3% pada periode 2006–2015 bersumber dari investasi TIK, terutama teknologi (*ICT investment specific technology*). Melemahnya investasi TIK pada periode 2006–2015 dikaitkan dengan penurunan

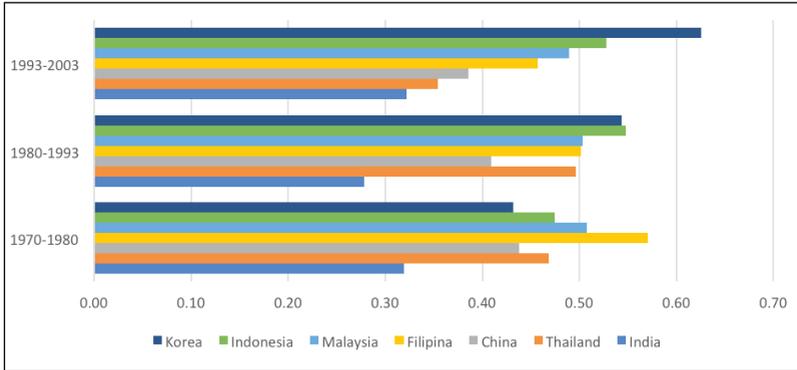
pertumbuhan produktivitas industri manufaktur di negara tersebut (Chung, 2017).

Secara umum, negara dengan tingkat pendapatan per kapita yang tinggi cenderung memiliki tingkat produktivitas yang juga tinggi. Argumen ini dapat dilihat pada Gambar 1.1 yang memperlihatkan perbandingan pendapatan per kapita antara Korea Selatan dan Indonesia. Data pada Gambar 1.1 menunjukkan bahwa pendapatan per kapita Korea Selatan (Korsel) naik secara signifikan pada periode 1993–2003 akibat terjadinya lonjakan produktivitas yang sangat tinggi. Hal ini berimplikasi pada kenaikan perekonomian Korsel ke level yang lebih tinggi, yang menyebabkan berubahnya posisi negara tersebut menjadi negara berpendapatan tinggi. Sementara itu, Indonesia masih berada di level negara berpendapatan menengah bawah sebagai imbas level produktivitas yang tidak kunjung membaik. Salah satu penyebab utamanya adalah industri manufaktur dalam negeri yang masih didominasi oleh industri dengan intensitas teknologi rendah (Prihadyanti, 2015; Rahmaddi & Ichihashi, 2012; Farole, T & Winkler, D 2012).



Sumber: Dasgupta & Singh (2006)

Gambar 1.1 Kelebihan Pertumbuhan Manufaktur atas PDB di Beberapa Negara Asia, 1970–2003 (dalam %)



Sumber: Feenstra dkk. (2015)

Gambar 1.2 Perkembangan TFP di Beberapa Negara Asia, 1970–2003 (USA = 1)

Rendahnya intensitas penggunaan teknologi juga ditunjukkan oleh relatif stagnannya tingkat digitalisasi pada industri manufaktur dengan nilai relatif kecil dalam 15 tahun terakhir, yaitu 0,2 (Timmer dkk., 2015). Sementara sektor lain, seperti sektor informasi dan komunikasi serta sektor keuangan dan asuransi tumbuh cukup signifikan, masing-masing yaitu 2,47 dan 1,1. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat kendala dalam sisi kebijakan dan implementasi di sektor industri manufaktur. Jika dibandingkan negara-negara tetangga di ASEAN, Indonesia belum memiliki *grand design* kebijakan jangka panjang pengembangan teknologi, belum memiliki kejelasan koordinasi kebijakan dan inovasi, serta masih bertumpu pada impor teknologi (Damuri dkk., 2018; Rasiah, 2018). Pengembangan kebijakan masih bersifat sektoral. Namun, dalam realisasi pembangunan nasional, banyak kebijakan yang bersifat lintas sektor dan saling beririsan. Sebagai contoh, kebijakan teknologi dan inovasi industri manufaktur (Kemenperin) belum terintegrasi dengan kebijakan bidang riset dan pengembangan teknologi di Kemenristek atau dengan kebijakan di perguruan tinggi (Kemendikti). Akibatnya, tidak sedikit kebijakan

teknologi dan inovasi yang tumpang tindih, dan berpotensi kurang optimal dalam implementasinya.

Singapura, Malaysia, dan Thailand telah berhasil mentransformasikan kebijakan impor (sebagai sumber utama teknologi) menjadi penumbuhan industri *core ICT* melalui beberapa strategi, seperti misalnya *talent pool*, *science park/research park*, *business incubator cluster* kolaborasi riset industri dan *research centre*, penyediaan dana riset yang mencukupi, serta kejelasan rencana kebijakan jangka panjang dalam pengembangan teknologi dan inovasi nasional. Ke semua strategi tersebut dilakukan oleh lembaga negara sebagai *coordinating agency* (Ambashi dkk., 2018; Lim, 2018; Narayanan & Wah, 2018). Hal ini menunjukkan bahwa untuk menumbuhkan inovasi dan teknologi nasional harus diawali dengan pembangunan dan penguatan industri inti ICT nasional. Caranya adalah dengan intensifikasi kegiatan R&D, serta kolaborasi yang solid antara pemerintah, industri, lembaga penelitian, dan lembaga keuangan (Herdon dkk., 2012). Keberadaan ekosistem digital yang sehat dan ketepatan dalam membuat kebijakan, dapat mendorong inovasi yang berkelanjutan dalam penggunaan sumber daya produktif (Bukht & Heeks, 2018), sistem produksi, dan juga layanan kepada konsumen (Senyo, Liu, & Effah, 2019).

Ketertinggalan dalam mengadopsi teknologi maju dan digitalisasi menyebabkan industri manufaktur kita mengalami kesulitan untuk bersaing di tingkat global. Fakta ini didukung oleh hasil *Competitive Industrial Performance* (CIP) Index 2019 yang dikeluarkan oleh United Nations Industrial Development Organization (UNIDO, 2018) yang menunjukkan posisi Indonesia berada pada peringkat 38 dari 150 negara. Posisi ini jauh di bawah Singapura, Malaysia, dan Thailand yang berada pada peringkat 12, 22, dan 25. Ketertinggalan tersebut antara lain akibat rendahnya penggunaan teknologi dalam proses produksi industri manufaktur Indonesia. Dengan demikian, dapat dikatakan

bahwa kemajuan teknologi dan pertumbuhan industri manufaktur merupakan faktor kunci kenaikan produktivitas dan pendapatan per kapita negara-negara industri maju tersebut (Haraguchi dkk., 2017; Andreoni & Chang, 2016; Felipe dkk., 2014; Rodrik, 2016).

Saat ini, ekonomi dunia juga sedang berubah karena meningkatnya penggunaan TIK. Salah satu hal yang membedakan kondisi beberapa tahun terakhir ini dibandingkan periode sebelumnya adalah pesatnya pertumbuhan data digital yang dapat dibaca melalui internet. Fenomena ini disertai perkembangan analitik data besar (*big data analytics*), kecerdasan buatan (*artificial Intelligent*), komputasi awan (*cloud computing*), dan model bisnis baru (*platform digital*). Artinya, semakin banyak perangkat yang mengakses internet, semakin banyak pula orang yang menggunakan layanan digital. Tidak hanya itu, rantai nilai lainnya juga menjadi lebih terhubung secara digital sehingga peran data dan teknologi diproyeksikan kian berkembang ke depannya (UNCTAD, 2013).

Seperti diketahui, ekonomi yang bertumpu pada kemajuan TIK dikenal sebagai ekonomi digital. Definisi ekonomi digital masih sangat bervariasi dan bahkan cenderung berubah seiring berbagai kemajuan yang dicapai oleh bidang ini. Untuk menghindari salah persepsi dan interpretasi maka penelitian ini menggunakan definisi dan ruang lingkup ekonomi digital yang dikemukakan oleh Bukht & Heeks, (2017), yaitu bagian *output* ekonomi yang khususnya dihasilkan dari teknologi digital dengan model bisnis berbasis barang atau layanan digital. Sementara itu, ruang lingkup ekonomi digital dikelompokkan menjadi tiga lapisan (*layer*) yaitu inti (*core:IT/ICT sector*); lingkup sempit (*narrow scope: digital economy*); dan lingkup luas (*broad scope: digitalised economy*). Penelitian ini memberikan perhatian pada lapisan pertama (*ICT Sector*) dan lingkup luas *digitalised economy* dengan mengambil fokus pada *industry 4.0*.

Berdasarkan referensi yang ada, ekonomi digital telah menjanjikan sejumlah peluang dan manfaat bagi kemajuan negara-negara berkembang yang meliputi peningkatan pertumbuhan ekonomi, perbaikan produktivitas modal dan tenaga kerja, penurunan biaya transaksi, perluasan fasilitas akses ke pasar global (Dahlman dkk., 2016), serta pendapatan dan lapangan kerja di suatu daerah (Nurdany & Kresnowati, 2019). Hal ini terlihat salah satunya dari tingkat pertumbuhan ekonomi digital yang mencapai 15–25% per tahun di pasar negara berkembang (WEF, 2015). Selain itu, ekonomi digital ditengarai dapat mengatasi ketidaksetaraan ekonomi karena upah tenaga kerja digital yang di atas rata-rata lokal berpotensi mengarah pada konvergensi pendapatan global (Beerepoot & Lambregts, 2015); tumbuhnya pasar lokal baru dan unik untuk memulai ekonomi digital (Quinones dkk., 2015); serta adanya platform digital yang menyediakan jalan keluar dari pasar dan institusi tenaga kerja yang tidak efektif (Lehdonvirta (2016) dalam Buhkt & Heek (2017).

Selain dampaknya terhadap perekonomian nasional, ekonomi digital juga ditengarai memiliki manfaat yang menjangkau berbagai lapisan dunia usaha. Di level usaha besar, studi menunjukkan bahwa kehadiran Teknologi Informasi (TI) dapat meningkatkan proses bisnis (Acar dkk., 2005; Bu'rica dkk., 2005), meminimalkan biaya produksi, transaksi, dan tenaga kerja, memberikan nilai tambah untuk produk dan layanan, serta meningkatkan keunggulan kompetitif (Corso dkk., 2003; Levy dkk., 2001; Nguyen dkk., 2007; Premkumar, 2003). Behera, Nayak, Das, & Mohapatra (2015) menemukan bahwa adopsi TI berpengaruh positif terhadap kinerja, produktivitas, efektivitas, dan efisiensi layanan perusahaan. Adopsi Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dapat meningkatkan kinerja perusahaan melalui revitalisasi staf, mobilisasi sumber daya, restrukturisasi proses, dan pelayanan konsumen yang lebih baik dibandingkan pesaingnya (Behera, Nayak, & Das, 2015).

Sementara di level UKM, berkembangnya ekonomi digital turut membuka akses UKM terhadap pasar dan pembiayaan. Adopsi TIK berkontribusi penting dalam membantu meningkatkan kinerja penjualan (Febriyanto & Arisandi, 2018; Abebe, 2014), kinerja keuangan, dan kinerja UKM secara general (Sandulli dkk., 2012). Kuo, Smits, & Chen (2005) menyatakan bahwa TIK dapat memfasilitasi implementasi strategi bisnis, menyinkronkan operasi rantai pasokan, dan meningkatkan kinerja UKM. Selain itu, manfaat adopsi TIK juga terlihat dalam hal efisiensi biaya, efektivitas organisasi, akses kepada konsumen (Pranata dkk., 2022) dan informasi pasar, peningkatan layanan kepada pelanggan dan pemasok, peningkatan daya saing (Fulantelli & Allegra, 2003; Ghobakhloo dkk., 2011; Ongori & Migiro, 2010; Tan dkk., 2010), serta peningkatan produktivitas dan pertumbuhan (Barba-Sánchez dkk., 2007; Ongori & Migiro, 2010). Dari beberapa studi di atas, terlihat bahwa digitalisasi memberikan peran yang cukup signifikan bagi perkembangan usaha besar maupun UKM.

Secara spesifik, penerapan teknologi digital (*smart manufacturing*) di industri manufaktur yang mengintegrasikan rangkaian sistem produksi dan sistem bisnis, seperti rantai nilai dan konsumen (Kusiak, 2019; Ghobakhloo, 2020), dapat menghasilkan kesesuaian antara permintaan dan penawaran, keakuratan produk, efisiensi biaya produksi, dan ketepatan produk kepada konsumen (Ramakrishna dkk., 2017). Dengan kata lain, penerapan teknologi digital berpeluang memberikan manfaat bagi industri manufaktur, seperti peningkatan nilai tambah dan produktivitas, pemanfaatan secara optimal aset produksi dan rantai nilai, serta mitigasi kesalahan secara *real time* (Burke dkk., 2017).

Selain manfaat dan peluang, terdapat pula dampak negatif *smart manufacturing* terhadap sektor industri manufaktur, yaitu biaya investasi yang besar (Davis dkk., 2012) dan risiko tidak tercapainya peningkatan pendapatan (Gebauer dkk., 2020). Tidak hanya itu,

digitalisasi industri juga akan menyebabkan pengurangan pada beberapa pekerjaan yang kurang penting sehingga akan berdampak pada tenaga kerja berketerampilan rendah (Chinoracký and Čorejová, 2019; Bechtis dkk., 2017; Balsmeier & Woerter, 2019). Pada negara-negara dengan tingkat pengangguran tinggi dan kurangnya lapangan pekerjaan, otomatisasi pekerjaan akan menimbulkan risiko yang semakin tinggi (Chinoracký & Čorejová, 2019). Oleh karena itu, diperlukan adanya penguatan kapasitas SDM terkait penguasaan teknologi (Davis dkk., 2012) serta adaptasi dan tata kelola proses bisnis perusahaan (Stratopoulos & Dehning, 2000).

Dari uraian di atas tergambar bahwa digitalisasi ekonomi (*digitalized economy*) menjadi suatu tantangan tersendiri untuk dipahami karena aktivitas digital dan fisik itu saling berkelindan. Sebagaimana sudah disinggung sebelumnya, sulit mendefinisikan ekonomi digital, karena ekonomi digital semakin terjalin dengan ekonomi fisik (*offline*) (Davies, 2015). Di Industri manufaktur, proses digitalisasi ini terkadang juga diikuti dengan otomatisasi sehingga merubah struktur produksi dan model bisnis. Studi ini, dengan demikian, mencoba memahami bagaimana aktivitas digital (*online*) dan fisik (*offline*) saling berinteraksi dan memengaruhi industri manufaktur 4.0 di Indonesia. Pada akhirnya, proses digitalisasi, otomatisasi, dan aktivitas *offline* akan menentukan apakah daya saing bisnis Indonesia mampu bertransformasi ke arah yang berkelanjutan, dan mampu memberikan peluang yang sama pada industri dengan penguasaan sumber daya terbatas (inklusif).

Namun demikian, peranan dan dinamika implementasi ekonomi digital terhadap perekonomian Indonesia, khususnya pada sektor industri manufaktur, belum teridentifikasi secara tepat. Indikasi awal menunjukkan bahwa industri manufaktur belum banyak mengimplementasikan teknologi digital, seperti *smart manufacturing* dalam aktivitas produksi dan bisnisnya. Dalam kaitannya dengan penerapan

smart manufacturing, Indonesia masih termasuk ke dalam kelompok *nascent/emergent economies* dengan karakteristik masih pada tahap sadar akan manfaat dan signifikansi ekosistem *smart manufacturing*. Negara-negara pada kelompok ini baru mulai melakukan tahap pertama, yaitu merumuskan kebijakan dan dukungan instusional untuk mendorong penerapan *smart manufacturing* (APEC Market Access Group, 2019).

Penerapan *smart manufacturing* menghadapi sejumlah kendala di Indonesia ditinjau baik dari faktor internal perusahaan manufaktur maupun faktor eksternal. Partama dan Farizal (2019) mengemukakan sejumlah hambatan pada tingkat perusahaan manufaktur Indonesia berdasarkan urutan prioritasnya, yakni tingginya biaya investasi, kurangnya keterampilan dan kompetensi pekerja, kurangnya pengetahuan tentang industri 4.0, kurangnya infrastruktur dan konektivitas jaringan; risiko keamanan *cyber*, kompleksitas dalam pengintegrasian, perilaku enggan terhadap perubahan, kurangnya dukungan manajemen, dan kurang tanggap terhadap digitalisasi.

Sementara itu, Chakravorti, Chaturvedi, & Filipovic (2019) menemukan beberapa faktor eksternal yang menghambat pengembangan ekonomi digital, yaitu masih lemahnya dukungan regulasi dan kebijakan pemerintah, termasuk penyediaan infrastruktur TIK. Fakta ini didukung oleh indeks *Ease of Doing Digital Business 2019* Indonesia yang masih berada pada peringkat kedua terbawah dalam peringkat *Ease of Doing Digital Business*.

Selain itu, pemanfaatan teknologi digital pada industri manufaktur sangat bervariasi karena keberagaman karakteristik dan lingkungan antar subsektor industri dan skala usahanya. Industri manufaktur Indonesia lebih banyak didominasi oleh industri kecil dan menengah (IMK), sedangkan industri besar sangat terbatas jumlahnya. Mittal dkk. (2018) berpandangan bahwa IMK membutuhkan suatu visi dan peta jalan tersendiri untuk mendorong proses transformasi digital. Hal

ini berbeda dengan kelompok industri besar. Di samping itu, survei inovasi industri yang dilakukan Pappiptek LIPI (2011) menunjukkan bahwa industri manufaktur Indonesia didominasi oleh industri dengan intensitas teknologi rendah dan menengah rendah karena tingkat intensitas litbang yang relatif terbatas.

Berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya, penelitian yang dirancang lima tahun (2020–2024) ini bertujuan untuk menjawab delapan pertanyaan pokok sebagai berikut:

- 1) Bagaimana kerangka konseptual dan *grand design* penelitian yang tepat untuk memandu penelitian empat tahun ke depan?
- 2) Bagaimana perkembangan dan tantangan sektor Industri Teknologi, Informasi, dan Komunikasi (TIK) di Indonesia?
- 3) Bagaimana kondisi ekosistem industri 4.0 pada sektor industri manufaktur di Indonesia?
- 4) Bagaimana industri manufaktur merespons perkembangan teknologi digital?
- 5) Bagaimana proses industri manufaktur mengadopsi teknologi digital (industri 4.0)?
- 6) Bagaimana industri manufaktur memperkuat kapabilitas inovasi berbasis teknologi digital (industri 4.0)?
- 7) Bagaimana pengaruh industri 4.0 terhadap produktivitas industri manufaktur dan kesempatan kerja industri manufaktur Indonesia?
- 8) Bagaimana model dan strategi penguatan adopsi teknologi digital dan kapabilitas inovasi industri manufaktur agar lebih berdaya saing?

Bertolak dari pertanyaan-pertanyaan penelitian di atas, tujuan yang ingin dicapai pada akhir tahun kelima (2024) adalah dihasilkannya model dan strategi yang sudah teruji untuk penguatan produktivitas dan daya saing industri manufaktur berbasis teknologi dan kolaborasi

antar pemangku kepentingan. Khususnya untuk kegiatan tahun kedua (2021), penelitian ini bertujuan untuk:

- 1) Menganalisis perkembangan dan tantangan sektor Industri Teknologi, Informasi, dan Komunikasi (TIK) di Indonesia;
- 2) Memetakan kesiapan adopsi teknologi IMK dan IB;
- 3) Memetakan kondisi ekosistem sektor industri manufaktur berbasis teknologi digital (*smart manufacturing*) di Indonesia.

Lingkup penelitian dibatasi pada sektor industri manufaktur, dengan mengangkat dua studi kasus, yaitu pada subsektor Makanan dan Minuman (Mamin), serta Tekstil dan Produk Tekstil (TPT). Dua subsektor industri tersebut dipilih dengan pertimbangan besarnya kontribusi yang diberikan terhadap ekonomi dan perindustrian, yang ditinjau dari sumbangannya terhadap PDB sektor manufaktur, ekspor sektor manufaktur, dan penyerapan tenaga kerja. Unit analisis penelitian berada pada level perusahaan yang mewakili kelompok Industri Kecil dan Menengah (IMK) dan Industri Besar (IB).

B. Metode Penelitian

Penelitian lapangan telah dilaksanakan di 5 lokasi (provinsi), yaitu DKI Jakarta, Jawa Barat (Kabupaten Bandung dan Bogor), Jawa Timur (Kabupaten Sidoarjo), Sulawesi Selatan (Kota Makassar dan Kabupaten Maros), dan Sumatra Utara (Kota Medan dan Kabupaten Deli Serdang).

Pengumpulan data primer dilaksanakan dengan menggunakan metode *Focused Group Discussion* (FGD), *in-depth interview*, observasi, dan penyebaran kuesioner secara *online*. Pada tahap awal, tim peneliti melaksanakan FGD dengan aparat pemerintah terkait di tingkat

provinsi dan kabupaten untuk mendapatkan gambaran umum tentang kondisi dan kesiapan IMK dan IB dalam menerapkan teknologi dan pengembangan inovasi. Tahap selanjutnya, tim peneliti melakukan *in-depth interview* dan observasi secara langsung tentang penggunaan teknologi (mesin dan peralatan) oleh IMK dan IB terpilih di setiap lokasi penelitian. Informasi rinci tentang pengumpulan data primer di masing-masing lokasi penelitian dapat dicermati pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Rincian Narasumber dan Informan Kunci

No.	Instrumen	Lokasi	Frekuensi	Narasumber/Informan Kunci
1	<i>Focused Group Discussion</i> (FGD)	DKI Jakarta	6 kali	<ul style="list-style-type: none"> a. Kementerian Perindustrian; b. Kementerian Komunikasi dan Informatika; c. Kementerian Riset dan Teknologi; d. Kementerian Koperasi dan UMKM; e. Akademisi; f. Gabungan Pengusaha Makanan dan Minuman Indonesia (GAPMMI); g. Asosiasi Pengusaha Katering Indonesia (APJI); h. Manajemen Perusahaan.
		Jawa Barat	3 kali	<ul style="list-style-type: none"> a. Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kota Bogor; b. Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kota Depok; c. Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Bandung; d. Dinas Koperasi dan UMKM Kabupaten Bandung; e. Asosiasi Pengusaha TIK Indonesia Kabupaten Bandung (APTIKNAS Kab. Bandung); f. IMK Makanan dan Minuman (Mamin) dan IMK Tekstil dan Produk Tekstil (TPT).

No.	Instrumen	Lokasi	Frekuensi	Narasumber/Informan Kunci
		Sulawesi Selatan	2 kali	<ul style="list-style-type: none"> a. Dinas Perindustrian dan Perdagangan Provinsi Sulawesi Selatan; b. Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Maros; c. Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Maros; d. Asosiasi Pengusaha ICT Indonesia Sulawesi Selatan (APTIKNAS Sulsel); e. UMKM F&B.
		Sumatra Utara	2 kali	<ul style="list-style-type: none"> a. Dinas Perindustrian dan Perdagangan Provinsi Sumatra Utara; b. Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Deli Serdang; c. Kamar Dagang dan Industri Indonesia Sumatra Utara (KADIN Sumut).
2	<i>In-depth inter-view</i> dan observasi lapangan	Jawa Barat	12 kali	<ul style="list-style-type: none"> a. IMK pengolahan biji kopi, teh celup, minuman tradisional, kebab, dan roti; b. Pusat penelitian teknologi terapan; c. Akademisi Industri Teknologi Bandung; d. Pengusaha TIK; e. PT Aerofood ACS Bandung; f. PT Kaldu Sari Nabati Indonesia; g. Puslit Teknologi Tepat Guna Subang.
		Sulawesi Selatan	16 kali	<ul style="list-style-type: none"> a. IMK pengolah biji kopi; b. IMK roti; c. IMK donat dan keripik; d. IMK bakso; e. IMK pengolahan makanan berbahan dasar bandeng; f. Saraba (minuman tradisional Sulawesi Selatan yang terbuat dari jahe dan santan); g. Akademisi Universitas Hasanuddin (Unhas); h. Penyedia perangkat keras dan perangkat lunak.

No.	Instrumen	Lokasi	Frekuensi	Narasumber/Informan Kunci
		Sumatra Utara	10 kali	a. IMK keripik singkong, kentang, bawang goreng, dan roti b. IMK tenun; c. Akademisi Universitas Sumatra Utara (USU); d. Dinas Perindustrian dan Perdagangan Provinsi Sumatra Utara; e. Dinas Komunikasi dan Informatika Provinsi Sumatra Utara; f. Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Deli Serdang; g. Dinas Koperasi dan UMKM Kabupaten Deli Serdang; h. Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Deli Serdang.
3	Online survey	Jawa Barat Sulawesi Selatan Sumatra Utara	3 kali	a. Sebanyak 435 responden IMK Mamin dan 98 responden IMK TPT

Sumber: Tim Peneliti (2021).

C. Temuan Penelitian

1. Perkembangan Industri Teknologi Digital dan Digitalisasi dalam Industri Manufaktur

a. Kontribusi Sektor TIK di Indonesia

Sektor TIK merupakan salah satu bagian dari sektor ekonomi yang bergerak di bidang produksi dan jasa. Layaknya sektor ekonomi yang lain, di dalam sektor TIK tentunya terdapat hubungan antara permintaan (*demand*) dan penawaran (*supply*). Hubungan timbal balik antara pengguna (fungsi konsumsi/*demand*) dan pelaku ekonomi sektor TIK (fungsi produksi/*supply*), bila dilihat dengan kacamata teori ekonomi, disebut sebagai interaksi *demand* dan *supply* (Mankiw, 2016).

Interaksi yang terjadi bisa antara produsen dan produsen lain (sebagai Input Antara), atau bisa juga antara produsen dan konsumen akhir.

Standar teori permintaan yang baku mengungkapkan bahwa permintaan pada dasarnya bergantung pada preferensi (pilihan) dan juga ketersediaan anggaran/pendapatan (Nicholson & Snyder, 2008). Dalam konteks yang serupa, preferensi terhadap produk dan jasa TIK akan bergantung pada nilai guna (*utility*) dari permintaan barang lain dan kebutuhan *leisure*. Pada titik tertentu, seseorang bisa saja membelanjakan seluruh pendapatannya untuk memenuhi kebutuhan *leisure*, atau bisa juga keseluruhan pendapatannya habis untuk membeli barang/jasa di luar sektor TIK.

Sebagaimana diketahui bahwa TIK tentunya memberikan manfaat terhadap segala aspek kehidupan, baik secara ekonomi maupun non-ekonomi. Model *Input-Output* digunakan untuk mengukur dampak sektor TIK terhadap perekonomian Indonesia. Model ini didasarkan pada keterkaitan antar sektor ekonomi yang memiliki asumsi homogenitas (kesatuan *output*), proporsionalitas (hubungan linear *input* dan *output*) dan aditivitas. Model ini menggunakan tabel Input Output (I-O) berupa suatu matriks yang menyajikan informasi tentang transaksi barang dan jasa serta informasi saling keterkaitan antarsatuan kegiatan ekonomi dalam suatu wilayah pada periode tertentu.

Dalam studi ini, sektor TIK dibagi menjadi dua produk, yakni barang dan jasa TIK. Selanjutnya, produk TIK yang berbentuk barang

Tabel 1.2 Kontribusi Sektor TIK terhadap PDB

Sektor	Kontribusi terhadap PDB Nasional
Jasa TIK	2,56%
Industri TIK	1,42%
Sektor TIK	3,98%

Sumber: BPS (2016)

akan dikategorikan sebagai produk dari industri TIK, sedangkan produk TIK yang berbentuk jasa akan dikategorikan sebagai jasa TIK. Industri TIK merupakan agregasi dari beberapa kelompok produk berdasarkan KBKI dan KBLI tertentu yang merepresentasikan perangkat TIK, seperti komputer, alat telekomunikasi, barang elektronik perkantoran, dan lainnya. Sementara itu, jasa TIK teragregasi dari kegiatan jasa komunikasi, media informasi, pembuatan *software*, dan lainnya. Berdasarkan hasil analisis dari tabel input-*output* Indonesia 2016, secara keseluruhan sektor TIK berkontribusi sebesar 3,98% terhadap PDB Indonesia. Jika dipilah menjadi dua kelompok, jasa TIK berkontribusi sebanyak 2,56%. Persentase ini lebih besar daripada industri TIK yang nilainya masih di angka 1,42%.

Dalam pemanfaatannya, jasa TIK secara berturut-turut paling banyak dimanfaatkan oleh jasa persewaan dan jasa penunjang usaha, perdagangan selain mobil dan sepeda motor, jasa *real estate*, jasa

Tabel 1.3 Nilai Pemanfaat Jasa dan Industri TIK

Peringkat	Sektor	Nilai Pemanfaatan Jasa TIK (Rp)
1	Jasa persewaan dan jasa penunjang usaha	41.584.782
2	Perdagangan selain mobil dan sepeda motor	40.292.684
3	Jasa <i>real estate</i>	22.124.895
4	Jasa angkutan udara	21.023.638
5	Jasa keuangan perbankan	14.204.698

Peringkat	Sektor	Nilai Pemanfaatan Industri TIK (Rp)
1	Jasa persewaan dan jasa penunjang usaha	8.672.497
2	Jasa pemerintahan umum	3.967.592
3	Jasa pendidikan swasta	2.361.176
4	Bangunan tempat tinggal dan bukan tempat tinggal	2.312.727
5	Jasa angkutan darat selain angkutan rel	1.476.267

Sumber: BPS (2016)

angkutan udara, serta jasa keuangan perbankan. Kelima sektor ini merupakan lima sektor teratas yang menggunakan jasa TIK dalam proses bisnisnya. Sementara itu, industri TIK yang paling banyak digunakan adalah jasa persewaan dan jasa penunjang usaha, jasa pemerintahan umum, jasa pendidikan swasta, bangunan tempat tinggal dan bukan tempat tinggal, dan jasa angkutan darat selain angkutan rel. Kelima sektor ini merupakan lima sektor teratas yang menggunakan industri TIK dalam proses bisnisnya.

Tabel 1.4 Analisis Keterkaitan Sektor TIK di Indonesia

Deskripsi	Linkage			Ratio		Multiplier		
	BL	FL	Upah	Surplus Usaha	NTB	Upah	Surplus Usaha	NTB
Makanan dan minuman terbuat dari susu	1.202341	0.708894	0.173288	0.210646	0.388135	0.373023	0.534271	0.914167
Roti, biskuit dan sejenisnya	1.071083	0.653603	0.166061	0.280063	0.446124	0.28853	0.501494	0.792134
Mie, macaroni, dan sejenisnya	1.191806	0.644363	0.058394	0.242772	0.301166	0.209025	0.517197	0.728896
Teh olahan	1.271638	0.674616	0.150476	0.111262	0.261738	0.366612	0.521075	0.891397
Minuman tak beralkohol	1.103455	0.73957	0.263334	0.128483	0.393634	0.419664	0.417395	0.841907
Tekstil	1.173354	0.888244	0.128535	0.17463	0.305061	0.27332	0.409814	0.687487
Pakaian jadi	1.066405	0.769861	0.187385	0.164663	0.354073	0.305597	0.346076	0.655587
Industri TIK	0.950321	1.024139	0.169806	0.200854	0.373339	0.276674	0.363287	0.644519
Jasa TIK	0.970196	3.38842	0.17943	0.444237	0.625938	0.289417	0.64173	0.935397

Sumber: Tabel *Input-Output* Indonesia 2016.

Sektor TIK (diwakili oleh industri TIK dan jasa TIK) memiliki nilai keterkaitan yang tinggi ke depannya. Hal ini menandakan bahwa ada keterkaitan langsung dan tidak langsung antara sektor TIK dan sejumlah sektor tertentu atau sektor lainnya. Keterkaitan tersebut dapat berderajat tinggi atau relatif rendah, tergantung pada unsur-unsur yang terlibat di dalamnya. Indeks keterkaitan yang sama dengan satu sektor atau lebih menandakan bahwa adanya keterkaitan yang tinggi, yang artinya sektor TIK menjadi pendorong bagi sektor lainnya ke depan. Meskipun memiliki keterkaitan ke depan yang tinggi, nilai keterkaitan ke belakang sektor TIK masih di bawah 1. Artinya, sektor TIK bukan menjadi sektor penarik industri lainnya. Hal ini disebabkan banyaknya komponen impor dalam pembentukan produk dan jasa sektor TIK. Lebih jauh, dibandingkan perangkat keras, *output* dalam bentuk jasa (jasa TIK) menjadi sektor pendorong yang jauh lebih baik bagi industri lain.

Industri TIK masuk ke dalam lima sektor terbesar yang berkontribusi pada impor nasional. Artinya, kemampuan industri dalam negeri untuk memenuhi kebutuhan produk TIK dalam bentuk barang atau perangkat keras masih sangat terbatas sehingga harus mendatangkan dari luar negeri.

Tabel 1.5 Peringkat *Share* Impor menurut Sektor

Peringkat	Sektor	Share Impor
1	Bangunan tempat tinggal dan bukan tempat tinggal	9,28%
2	Barang-barang hasil kilang minyak dan gas	4,75%
3	Industri TIK	4,38%
4	Perdagangan selain mobil dan sepeda motor	3,57%
5	Bangunan lainnya	3,54%

Sumber: BPS, (2016), Tabel Input-Output Indonesia 2016.

b. Posisi Indonesia dalam Rantai Nilai Industri TIK¹ Global

Kontribusi industri TIK dalam sepuluh tahun terakhir telah meningkat cukup signifikan. Menurut data dari ADB MRIO, kontribusi nilai tambah industri TIK naik dari 1.174 triliun dolar AS pada 2008 ke 2.155 triliun pada 2018. Angka tersebut mengindikasikan bahwa nilai tambah industri TIK tumbuh sebesar 60% dibandingkan satu dekade sebelumnya. Menariknya, dari sisi nilai tambah, posisi Tiongkok dan Amerika Serikat (AS) sudah hampir sama sejak tahun 2008. Di tahun 2018, komposisi produsen industri digital sedikit mengalami perubahan karena Tiongkok telah menyalip AS dengan nilai tambah mencapai 534,8 miliar dolar AS atau setara dengan 29,4% terhadap total nilai tambah industri TIK di dunia. Hal itu mengindikasikan bahwa nilai tambah industri TIK di Tiongkok meningkat 11%, sementara AS menurun 1,7%. Penurunan nilai tambah juga dialami oleh Indonesia. Jika di tahun 2008 nilai tambah industri digital masih di angka 0,9% terhadap total nilai tambah industri digital global maka di tahun 2018 kontribusi nilai tambah industri digital Indonesia turun menjadi 0,8%.

Tabel 1.6 dan 1.7 menunjukkan bahwa dominasi industri Input Antara dalam industri TIK Tiongkok sudah berlangsung cukup lama. Sebagai gambaran, pada 2008, kebutuhan industri Input Antara dari industri TIK Tiongkok mencapai 445 miliar dolar AS atau tertinggi di dunia, yang 65% di antaranya disumbangkan oleh industri digital dalam negeri, sedangkan sisanya masih diimpor dari negara lain. Pada periode tersebut, penggunaan industri TIK di Jepang, Korea, dan AS masih di bawah Tiongkok, namun 70–80% kebutuhan input untuk industri TIK di ketiga negara tersebut masih dapat dipenuhi oleh produsen industri TIK dalam negeri mereka sendiri, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.7. Data tahun 2008 menunjukkan peran industri TIK di Indonesia pada dasarnya cukup berkembang. Namun,

¹ Definisi industri TIK yang digunakan merujuk pada sektor 14 dalam ADB MRIO *Database* atau subsektor peralatan elektronik dan optik (*electrical and optical equipment*)

Tabel 1.6 Top 20 Negara dengan Nilai Tambah Industri TIK di Level Global

Peringkat	Negara	2008		2018	
		Juta dolar AS	% of Total	Juta dolar AS	% of Total
1	Tiongkok	204.494,8	18,00	534.749,5	29,36
2	USA	215.107,0	18,93	313.512,2	17,21
3	Jepang	191.318,7	16,84	197.638,4	10,85
4	Korea	74.762,5	6,58	125.196,5	6,87
5	Jerman	96.886,9	8,53	111.920,2	6,14
6	Taiwan	30.112,6	2,65	109.663,7	6,02
7	Malaysia	19.175,0	1,69	37.837,5	2,08
8	Swiss	28.085,8	2,47	33.752,3	1,85
9	India	15.313,7	1,35	32.162,8	1,77
10	Italia	26.231,6	2,31	28.215,7	1,55
11	Perancis	22.589,4	1,99	26.591,2	1,46
12	Meksiko	10.885,8	0,96	26.554,4	1,46
13	Brazil	16.104,8	1,42	18.341,4	1,01
14	Singapura	11.755,8	1,03	18.077,4	0,99
15	Kanada	13.894,6	1,22	16.528,0	0,91
16	Inggris	20.299,1	1,79	14.949,6	0,82
17	Indonesia	10.640,8	0,94	14.020,9	0,77
18	Austria	9.729,7	0,86	13.270,8	0,73
19	Belanda	7.781,9	0,68	13.225,8	0,73
20	Rusia	10.359,0	0,91	13.215,8	0,73

Sumber: ADB MRIO Database 2008 & 2018 harga konstan 2010, data diolah.

Tabel 1.7 Top 20 Penggunaan Input Antara dalam Industri TIK 2008 (juta dolar AS)

Peringkat	Negara	Total Nilai	Domestik (%)	Impor (%)
1	Tiongkok	444.776,3	64,97	35,03
2	Jepang	156.288,6	80,37	19,63
3	Korea	109.799,7	73,02	26,98
4	Taiwan	69.670,6	46,50	53,50

Peringkat	Negara	Total Nilai	Domestik (%)	Impor (%)
5	Jerman	46.905,9	33,92	66,08
6	Meksiko	39.391,5	9,42	90,58
7	Malaysia	31.544,9	2,79	97,21
8	USA	29.290,9	72,49	27,51
9	Swiss	26.614,4	82,15	17,85
10	Singapura	24.830,5	0,02	99,98
11	Brazil	17.810,1	61,24	38,76
12	Filipina	17.549,4	30,01	69,99
13	Italia	15.793,8	49,98	50,02
14	India	13.925,0	80,27	19,73
15	Hungaria	13.290,8	1,38	98,62
16	Republik Ceko	10.073,8	4,33	95,67
17	Irlandia	9.829,6	10,24	89,76
18	Indonesia	9.530,4	47,59	52,41
19	Perancis	8.838,6	12,80	87,20
20	Finlandia	8.829,0	39,91	60,09

Sumber: ADB MRIO Database 2008 & 2018 harga konstan 2010, data diolah.

dari sisi sumbangan domestik masih kurang karena sebagian besar komponen industri ini masih harus diimpor dari negara lain. Produsen dalam negeri baru mampu memenuhi 48% dari total kebutuhan industri TIK dalam negeri.

Dalam sepuluh tahun terakhir, industri TIK Tiongkok menunjukkan kinerja yang mengagumkan. Jika pada tahun 2008, kontribusi industri TIK domestik di Tiongkok masih di angka 65% maka pada tahun 2018 kontribusinya meningkat tajam menjadi 82% terhadap total Input Antara dari industri teknologi informasi dan komunikasi. Di luar itu, India muncul menjadi salah satu pemain utama industri TIK di Kawasan Asia. Bahkan, 87% kebutuhan industri TIK di India dapat dipenuhi oleh industri domestik. Artinya, kapasitas industri TIK India meningkat sebesar 9% jika dibandingkan periode 2008. Sementara itu, kinerja industri TIK di Indonesia cukup memprihatinkan karena

jika dibandingkan tahun 2008, kinerja industri TIK Indonesia pada tahun 2018 berjalan di tempat. Kapasitas industri TIK untuk memasok kebutuhan input industri TIK masih berada di angka 47%. Sementara 53% sisanya masih harus didatangkan dari luar negeri.

Lebih lanjut, proses digitalisasi tidak hanya terjadi di industri TIK, namun juga di industri manufaktur. Tabel 1.8 menunjukkan industri TIK yang digunakan sebagai *intermediate* input dalam industri manufaktur umumnya masih banyak yang berasal dari luar negeri. Namun, komposisinya sedikit mengalami perubahan dalam 10 tahun terakhir. Jika pada 2008, industri TIK yang digunakan sebagai

Tabel 1.8 Top 20 Asal Teknologi Negara Pengguna Input Antara dalam Industri TIK 2018 (juta dolar AS)

Peringkat	Negara	Total	Domestik (%)	Impor (%)
1	Tiongkok	1.222.646,5	81,49	18,51
2	Korea	191.002,2	72,25	27,75
3	Jepang	124.490,0	76,74	23,26
4	Taiwan	106.005,8	49,65	50,35
5	Amerika Serikat	52.050,0	45,34	54,66
6	Meksiko	51.095,2	0,05	99,95
7	Singapura	43.378,2	30,95	69,05
8	Jerman	42.057,5	23,83	76,17
9	Malaysia	41.851,5	14,68	85,32
10	Swiss	32.291,4	81,90	18,10
11	Filipina	26.813,5	48,14	51,86
12	India	25.757,6	87,18	12,82
13	Belanda	23.812,4	0,39	99,61
14	Vietnam	20.164,1	45,94	54,06
15	Itali	13.237,4	30,98	69,02
16	Indonesia	13.017,6	47,20	52,80
17	Republik Ceko	11.799,8	0,40	99,60
18	Brazil	11.716,7	47,70	52,30
19	Polandia	9.977,2	3,24	96,76
20	Hungaria	9.721,2	0,10	99,90

Sumber: ADB MRIO Database 2008 & 2018 harga konstan 2010, data diolah.

intermediate input sebagian besar berasal dari luar negeri maka di tahun 2018 sudah didominasi *intermediate* input dari dalam negeri. Sebagian besar industri TIK yang digunakan umumnya dimanfaatkan oleh industri TIK itu sendiri. Di luar industri tersebut, industri konstruksi tercatat banyak menggunakan input industri teknologi informasi dan komunikasi. Hal menarik lainnya, kandungan impor industri TIK sebagai input dalam industri makanan dan minuman

Tabel 1.9 Sumber TIK dalam Industri Manufaktur (Juta Dolar AS)

Sektor	2008		2018	
	Domestik	Impor	Domestik	Impor
Makanan, minuman, dan tembakau	0,498	11.995	0,093	14.520
Tekstil dan produk tekstil	12.737	14.880	6.306	36.560
Kulit, produk kulit, dan alas kaki	0,078	2.345	0,018	6.079
Kayu dan produk dari kayu dan sumbat	4.283	5.996	0,124	8.888
Bubur kayu, kertas, produk kertas, pencetakan	10.940	20.877	23.901	32.695
Minuman bersoda, minyak bumi olahan	7.324	9.703	8.296	30.687
Bahan kimia dan produk kimia	21.294	77.949	38.623	107.528
Karet dan plastik	12.176	27.235	11.469	38.366
Mineral bukan logam lainnya	30.480	27.653	49.320	66.120
Logam dasar dan logam fabrikasi	290.136	579.108	655.479	618.649
Mesin, nec ²	292.336	292.413	358.503	305.754
Peralatan listrik dan optik	4.535.796	4.994.652	6.143.735	6.873.865
Peralatan transportasi	497.932	379.877	708.066	562.170
Manufaktur, nec; daur ulang	78.406	70.275	130.050	130.718
Listrik, gas, dan suplai air	98.634	99.547	151.174	360.008
Konstruksi	763.887	797.721	3.766.299	771.268
Total	6.656.936	7.412.226	12.051.456	9.963.876

Sumber: ADB MRIO Database 2008 & 2018 harga konstan 2010, data diolah.

¹ NEC = Not Elsewhere Classified

terbilang cukup tinggi. Begitu juga di industri dan produk tekstil. Dengan kata lain, proses digitalisasi dalam kedua sektor tersebut lebih banyak melibatkan industri TIK dari luar negeri.

Jika dilihat lebih dalam, negara penyumbang terbesar industri TIK dalam industri makanan dan minuman adalah Singapura dan Tiongkok. Kontribusi produsen industri TIK dalam negeri pada sektor ini bisa dikatakan masih minim. Sementara itu, industri tekstil dan produk tekstil sebagian besar berasal dari Tiongkok dan Jepang. Namun, kontribusi produsen industri TIK domestik terbilang lumayan tinggi karena hampir menyamai kontribusi Jepang yang berada di atas enam juta dolar AS. Komponen input yang digunakan dalam industri digital sendiri sebagian besar sudah berasal dari dalam negeri yang mencapai nilai sebesar 6.143 juta dolar AS atau sudah di atas kontribusi industri digital dari Tiongkok dan Jepang yang masing-masing menyumbang 1 juta dollar AS dalam industri digital di Indonesia. Di industri makanan dan minuman, negara pemasok industri TIK sebagian besar diimpor dari Singapura dan Jepang, sedangkan untuk industri Tekstil dan Produk Tekstil (TPT) pada umumnya berasal dari Tiongkok.

Tabel 1.10 Top 20 Negara Asal Input Antara TIK di Tiga Sektor Tahun 2018 di Indonesia (Juta Dollar)

Asal Teknologi	Industri Makanan, Minuman, dan Tembakau	Industri Tekstil & Produk Tekstil	Industri Teknologi Digital
Indonesia	0,09	6,31	6.143,73
Tiongkok	2,16	10,99	1.457,56
Jepang	1,57	6,54	1.042,66
Singapura	6,65	4,61	421,36
Korea	0,29	3,65	255,18
Jerman	0,43	1,08	165,25
Taiwan	0,00	0,27	118,42
Amerika Serikat	0,12	0,41	76,98
Perancis	0,00	0,39	72,53

Asal Teknologi	Industri Makanan, Minuman, dan Tembakau	Industri Tekstil & Produk Tekstil	Industri Teknologi Digital
Vietnam	0,15	0,12	58,38
Finlandia	0,01	0,26	51,84
India	0,17	0,64	48,52
Italia	0,20	0,43	35,58
Austria	0,01	0,06	30,94
Swedia	0,06	0,13	28,45
Hongkong	0,16	0,00	21,11
Ingggris	0,01	0,11	16,65
Swiss	0,01	0,06	15,94
Kanada	0,01	0,03	13,74
Filipina	0,06	0,03	11,09

Sumber: ADB MRIO 2018 harga constant 2010, data diolah.

Terkait industri TPT, sejumlah responden mengaku bahwa industri dari Tiongkok selain menjadi pemasok teknologi juga menjadi pesaing mereka. Pemain dalam industri TPT nasional yang berasal dari Tiongkok, yang juga ikut menggarap pasar tekstil domestik, diakui cukup banyak. Dengan penawaran harga yang lebih murah, pangsa pasar pemain domestik berpotensi kian tergerus imbas kehadiran industri TPT dari Tiongkok tersebut. Industri elektronik dalam negeri pun juga menghadapi kendala yang kurang lebih sama. Salah satu responden yang diwawancarai mengonfirmasi argumen ini. Minimnya pasokan Input Antara dalam negeri memaksa mereka untuk terus mengandalkan pasokan dari luar negeri. Bahkan, sekitar 60–70% *supply chain* mereka berasal dari luar negeri. Kondisi ini tentu cukup mengkhawatirkan karena mereka sudah berada dalam industri tersebut kurang lebih selama 45 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa perkembangan industri pemasok teknologi terutama yang terkait elektronika dan digital tidak begitu menggembirakan. Padahal, dalam era revolusi industri 4.0, kehadiran penghasil teknologi Input Antara menjadi keharusan jika ingin bersaing di level regional dan global.

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Salah satu sebab mengapa perkembangan industri TIK dalam negeri tidak begitu menggembirakan adalah rendahnya belanja *Research and Developemnt* (R&D) perusahaan teknologi di Indonesia. Menurut informasi dari salah satu responden, mereka merencanakan untuk meningkatkan kemampuan R&D mereka sebagai imbas dari pandemi COVID-19 yang menuntut level digitalisasi yang cukup tinggi. Jika sebelumnya hanya berkisar di angka 10% maka belanja SDM pascapandemi COVID-19 untuk aktivitas R&D akan dinaikkan hingga mencapai 30%. Langkah ini tampaknya harus ditempuh oleh perusahaan domestik jika ingin tetap bersaing dengan merek-merek ternama dari luar negeri, seperti LG, Samsung, dan lain-lain, apalagi sejumlah pemain global dalam industri ini (LG) berani menggelontorkan dana untuk R&D hingga mencapai 50%. Bagi pemain lokal, belanja R&D sebesar itu mungkin masih sulit karena membutuhkan marjin paling sedikit 80%. “Hanya pemain global yang mampu mencapai marjin sebesar itu. Pemain dalam negeri masih sulit karena marjinnnya masih di angka yang kecil,” ujar salah satu responden yang bergerak dalam industri elektronik nasional.

Tidak mengherankan jika penerapan industri 4.0 juga akan meningkatkan impor teknologi. Terkait hal ini, Sarwoto Atmosurmarno menyatakan bahwa impor TIK Indonesia berada di angka 17 miliar dolar AS, sementara nilai ekspornya sekitar 6 miliar dolar AS yang mengindikasikan ketergantungan yang sangat tinggi (Hasil *focus group discussion* dengan BRIN, 11 Oktober 2021). Di sisi lain, kapasitas industri TIK dalam negeri sebesar 47%, tapi kalau di level industri TIK agak sedikit berbeda. Sarwoto Atmosuwarno lebih lanjut menjelaskan mengenai ketergantungan impor teknologi TIK yang masih begitu tinggi dengan mengatakan:

“Walaupun dibilang terlambat karena ada industri dasar seperti chip komponen. Saya rasa kita punya, saya lihat di BPS ada ekspor yang cukup lumayan di sektor *chip element*. Tapi mungkin itu *chip element*

yang berhubungan dengan elektronika, TV, *home appliance*, dan bukan pada industri ICT seperti ini. *Network element* itu 90% impor, masa tower saja kita harus impor? Kalau BTS masih impor. Saya tidak melihat ada pabrik BTS disini. Memang menyedihkan, dibutuhkan rekomendasi strategis di bidang ini, ke depan ketergantungan kita terhadap ICT ini semakin tinggi.”

Senada dengan hal itu, Jumain Appe dalam *focus group discussion* dengan PRE-BRIN tanggal 20 Juli 2020, menjelaskan bahwa situasi seperti itu tampaknya tidak dapat dibendung karena sebagian besar prinsipal industri manufaktur besar dalam negeri umumnya masih di luar negeri. Imbasnya, kemampuan pengembangan industri penghasil teknologi digital dalam negeri menjadi terbatas. Kondisi ini pada gilirannya akan menghambat usaha pemerintah menuju industri 4.0. Lebih lanjut, Jumain Appe menjelaskan bahwa transfer teknologi juga kurang begitu berjalan karena negara yang mau melakukan itu sejatinya sangat jarang. Oleh karena itu, tak ada pilihan lain bagi pemerintah Indonesia selain membangun segera kemampuan pengembangan produk-produk dan jasa inovatif dengan memanfaatkan teknologi dalam negeri. Salah satu model bisnis yang penting untuk didorong adalah mengoptimalkan hasil-hasil riset atau *start up* yang ada melalui UMKM. Apalagi tren perekonomian ke depan tampaknya akan mengarah pada *less contact economy* yang akan menyebabkan terjadinya pergeseran pola bisnis, struktur industri, dan perilaku konsumen.

Kemudian, untuk level digitalisasi di industri manufaktur, temuan di lapangan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kedalaman antara industri manufaktur skala mikro dan kecil dengan industri manufaktur menengah dan besar. Bagi industri menengah dan besar, digitalisasi tampaknya sudah berjalan, namun belum sampai ke level 4.0. Sejumlah responden menyatakan bahwa level digitalisasi mereka bisa dikatakan masih berada di level 3.0. Ketergantungan *supply chain*

dari luar menjadi penghambat mereka untuk masuk ke industri 4.0 karena membutuhkan keterkaitan antara lini produksi, distribusi, dan pemasaran. Selain faktor itu, ketimpangan infrastruktur juga berkontribusi pada lambatnya transformasi digital pada industri manufaktur skala menengah dan besar yang berorientasi ekspor. Standardisasi produk, kompetisi, dan tekanan konsumen di luar negeri menjadi motor penggerak mengapa industri manufaktur yang berorientasi ekspor lebih cepat menjalankan transformasi digital dibandingkan industri manufaktur yang orientasinya hanya pasar domestik. Untuk industri skala manufaktur mikro dan kecil, level digitalisasinya masih terbatas karena terkendala dengan pembiayaan, kustomisasi alat produksi, akses pasar, standardisasi produk, dan lain-lain. Oleh karena itu, bagi industri manufaktur skala mikro dan kecil, transformasi ke industri 4.0 masih butuh waktu yang cukup lama. Dalam jangka pendek, transformasi ke industri 2.0 lebih mendesak daripada percepatan menuju industri 4.0.

Selain itu, dari hasil wawancara mendalam ke sejumlah industri menengah dan besar diketahui bahwa kesenjangan kualitas infrastruktur TIK antarwilayah di Indonesia ditengarai juga menjadi salah satu faktor penghambat lambatnya transformasi digital di industri manufaktur. Terkait infrastruktur TIK, menurut Sarwoto Atmosuwarno, PT Telkom berperan sebagai penyedia infrastruktur dan juga sebagai provider layanan komunikasi. Dari sisi infrastruktur, Telkom menjadi pemain dominan karena menguasai pangsa pasar hampir 65%. Setelah itu, baru Indosat, XL, dan Moratelindo. Dalam konteks ini, investasi dasar TIK secara umum paling tidak ada tiga lapisan. Pertama, telekomunikasi yang dilaksanakan operator lokal, seperti Telkomsel dan sebagainya. Kedua, adanya jaringan internet. Namun, jaringan internet ini dioperasikan oleh perusahaan Amerika Serikat yang bernama *Internet Corporation for Assignment Number (ICAN)*. Ketiga, jaringan telekomunikasi *voice*, SMS, konten, dan *broadcasting*. *Digital service* dan produk digital sudah berkembang sangat pesat. Namun, industri

manufaktur yang memproduksi *hardware* teknologi digital termasuk sensor saat ini masih minim karena bahan bakunya masih bergantung pada impor. Meskipun begitu, dari sisi pembangunan infrastruktur, infrastruktur dasar sebenarnya sudah selesai (salah satu narasumber yang disampaikan dalam *focus group discussion*, 11 Oktober 2021).

Kesenjangan infrastruktur ini tercermin dari wawancara dengan sejumlah pemangku kepentingan di daerah. Sebagai contoh, Samsul dari perwakilan APTIKNAS Sulawesi Selatan mengatakan bahwa sekarang ini pembangunan infrastruktur dasar sudah ada perkembangan dengan adanya satelit nusantara. Namun, daerah-daerah terpencil masih kesulitan untuk mendapatkan akses yang memadai. Misalnya, di Kabupaten Bandung. Di kabupaten ini, mayoritas daerah sudah dapat menjangkau internet dengan baik. Namun, masih ada sejumlah daerah memiliki kualitas sinyal internet yang kurang baik (sinyal lemah, zoom tidak stabil, dll). Sumatra Utara pun mengalami kendala yang sama, yakni kualitas jaringan internet yang masih kurang stabil. Menurut Hendra Utama dari Dinas Perindustrian Provinsi Sumatra, proses digitalisasi membutuhkan infrastruktur yang kuat, terutama internet. Hendra Utama juga menyatakan bahwa untuk melakukan *zoom meeting* saat ini masih sulit karena terkendala oleh sinyal yang sulit didapatkan. Situasi seperti ini pada akhirnya juga ikut menghambat program digitalisasi UMKM dan juga pengembangan pelatihan talenta digital di Sumatra Utara. Untuk mengatasi persoalan tersebut, pemerintah sudah mulai membangun *hotspot* di daerah-daerah terpencil, sekolah, puskesmas, kantor desa, dan tempat-tempat lainnya, meskipun hasil temuan lapangan menunjukkan bahwa masih terjadi kesenjangan akses dan kualitas jaringan internet antarwilayah.

Meskipun demikian, potensi ekonomi digital melalui industri 4.0 masih cukup terbuka bagi negara berkembang, seperti Indonesia. Dalam hal ini, ada beberapa subsektor dalam industri 4.0 yang tetap bisa dimasuki oleh industri dan jasa TIK dalam negeri. Terkait

hal ini, menurut Iwan dari PT Telkom, beberapa industri 4.0 tetap dapat dipacu tanpa harus melakukan investasi secara besar-besaran dalam teknologi inti terlebih dahulu, dan salah satunya adalah solusi digital. Oleh karena itu, dengan mempertimbangkan hal tersebut, bisnis Telkom kini sudah bertransformasi ke arah *platform digital* dan *connectivity*. Langkah-langkah yang sudah diambil Telkom menuju ke sana, antara lain adalah investasi. Telkom sudah melakukan sejumlah perubahan sejak tahun 2015, yang dimulai dari penggunaan *fiber optic*. Salah satu alasannya adalah, menurut Iwan, karena *basic digital connectivity* itu sudah menjadi keniscayaan dalam industri 4.0 saat ini. Solusi digital menjadi pilihan Telkom saat ini karena yang dibutuhkan dalam industri kategori ini hanya kelengkapan infrastruktur digital dasar saja, dan untuk pembangunan infrastruktur dasar di Indonesia saat ini sejatinya bisa dikatakan sudah rampung.

2. Peta Kesiapan Adopsi Teknologi Industri Manufaktur

a. Kesiapan Adopsi Teknologi Industri Mikro Kecil (IMK)

1) Gambaran Umum Sampel Penelitian IMK

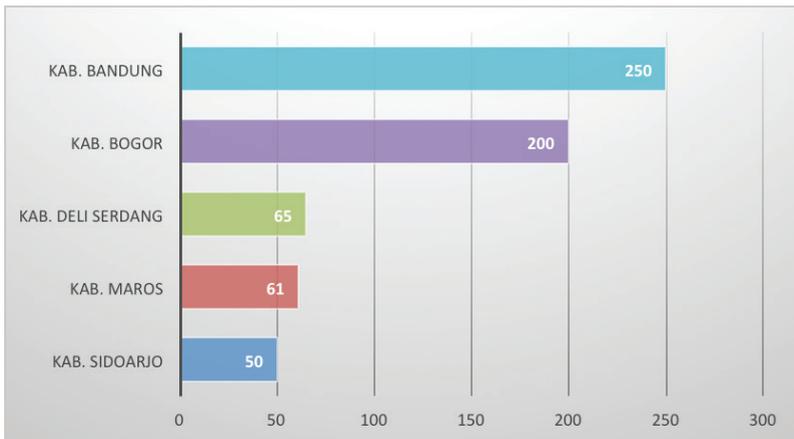
Penyusunan peta eksisting kondisi dan kesiapan IMK dalam mengadopsi teknologi ini adalah berdasarkan hasil survei *online* yang dilaksanakan melalui platform *Survei Monkey* selama bulan Maret sampai Agustus 2021. IMK yang mengisi kuesioner secara lengkap berjumlah 626 responden di empat provinsi, yaitu Jawa Barat (Kabupaten Bogor dan Kabupaten Bandung), Sulawesi Selatan (Kota Makassar dan Kabupaten Maros), Sumatra Utara (Kabupaten Deli Serdang), dan Jawa Timur (Kabupaten Sidoarjo).

Sebaran jumlah responden IMK berdasarkan wilayah yang menjadi target pengumpulan data bervariasi, yaitu Kabupaten Bogor sebanyak 200 responden, Kabupaten Bandung sebanyak 250 responden, Kabupaten Maros sebanyak 61 responden, Kabupaten Deli Serdang sebanyak 65 responden, dan Kabupaten Sidoarjo sebanyak 50

responden. Jumlah responden yang paling banyak adalah Kabupaten Bandung, sedangkan responden yang paling sedikit adalah Kabupaten Sidoarjo (lihat Gambar 1.3). Perolehan jumlah responden tersebut didapat berdasarkan hasil kerja sama dengan pihak pemerintah kabupaten melalui Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten yang menjadi sampel wilayah penelitian. Pada Gambar 1.3 terlihat jumlah responden yang terjaring di Jawa Barat (Kabupaten Bandung dan Kabupaten Bogor) lebih besar dibandingkan responden di lokasi penelitian lain. Hal ini terjadi karena jumlah IMK, terutama yang bergerak di subsektor Mamin dan TPT di Jawa Barat memang lebih banyak jumlahnya dibandingkan tiga lokasi penelitian lainnya.

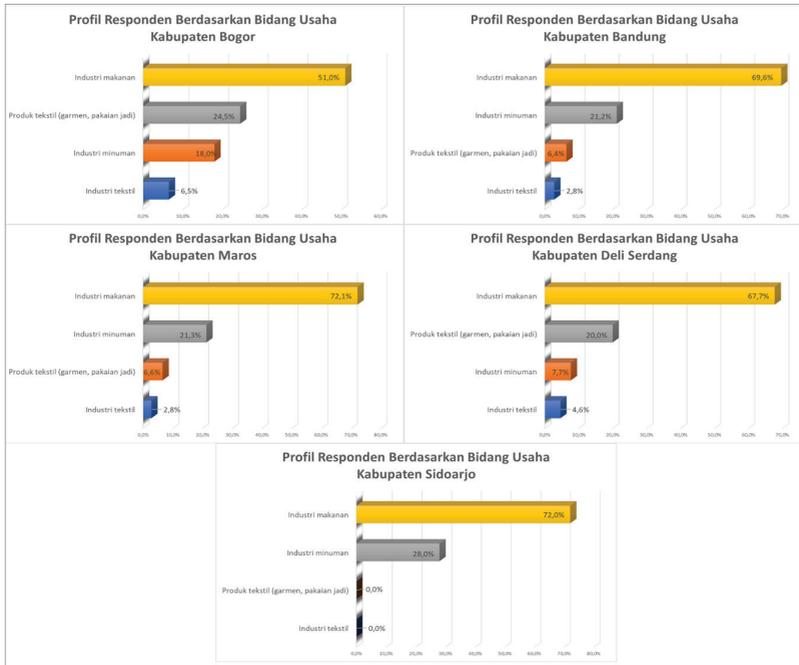
Selanjutnya, berdasarkan hasil survei, sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 1.4, sebaran jumlah responden IMK yang mengisi kuesioner didominasi oleh industri makanan, disusul kemudian oleh industri minuman, produk tekstil (garmen, pakaian jadi), dan terakhir adalah industri tekstil.

Gambar 1.4 menunjukkan bahwa Kabupaten Bogor dan Kabupaten Deli Serdang selain didominasi oleh IMK yang bergerak di industri



Sumber: Tim Peneliti, 2021.

Gambar 1.3 Sebaran Jumlah Responden IMK Berdasarkan Wilayah



Sumber: Tim Peneliti, 2021.

Gambar 1.4 Profil IMK Responden Berdasarkan Bidang Usaha

makanan, juga didominasi oleh industri produk tekstil, seperti garmen dan pakaian jadi. Sementara itu, IMK responden sampel penelitian di wilayah di Kabupaten Bandung, Kabupaten Maros, dan Kabupaten Sidoarjo banyak bergerak di bidang industri makanan, yang kemudian disusul oleh IMK yang bergerak di bidang industri minuman.

2) Peta Eksisting Kondisi dan Kesiapan IMK dalam Mengadopsi Teknologi

Hasil survei pemetaan ini diawali dengan uraian tentang tingkat kesiapan IMK dan Pemda berdasarkan pada variabel dan indikator kunci di semua lokasi penelitian. Tingkat kesiapan tersebut dikuantifikasi dengan cara menghasilkan indeks sederhana untuk memberikan

ilustrasi yang lebih konkrit sehingga memudahkan untuk melakukan perbandingan tingkat capaian antarlokasi penelitian. Pada bagian berikutnya baru diuraikan kondisi dan kesiapan yang ada secara lebih rinci untuk semua variabel/indikator penelitian satu per satu berdasarkan data hasil kuesioner. Penguraian ini kemudian diperkuat dengan hasil *Focus Group Discussion* (FGD) dan wawancara mendalam.

3) Tingkat Kesiapan IMK dan Pemerintah Daerah (Pemda) dalam Penguatan Adopsi Teknologi

Untuk mengukur tingkat kesiapan adopsi teknologi digital secara komprehensif, jelas, terukur, dan lebih mudah dipahami, tim peneliti membangun suatu indeks yang diberi nama dengan Indeks Tingkat Kesiapan Adopsi Teknologi Digital-IMK (IKAT-IMK). Indeks tersebut terdiri dari dua komponen pembentuk utama, yaitu kapabilitas dari IMK dan dukungan dari pemerintah daerah. Komponen IMK yang menjadi faktor utama diberikan bobot yang lebih besar, yaitu 80%, mengingat tujuan utama indeks ini adalah mengukur kapabilitas dari IMK itu sendiri. Sementara, pemerintah daerah tetap disertakan dalam perhitungan dengan bobot 20%, dengan pertimbangan kebijakan dan program dari pemerintah daerah mempunyai peran yang cukup penting dalam mendukung adopsi teknologi digital IMK di daerahnya.

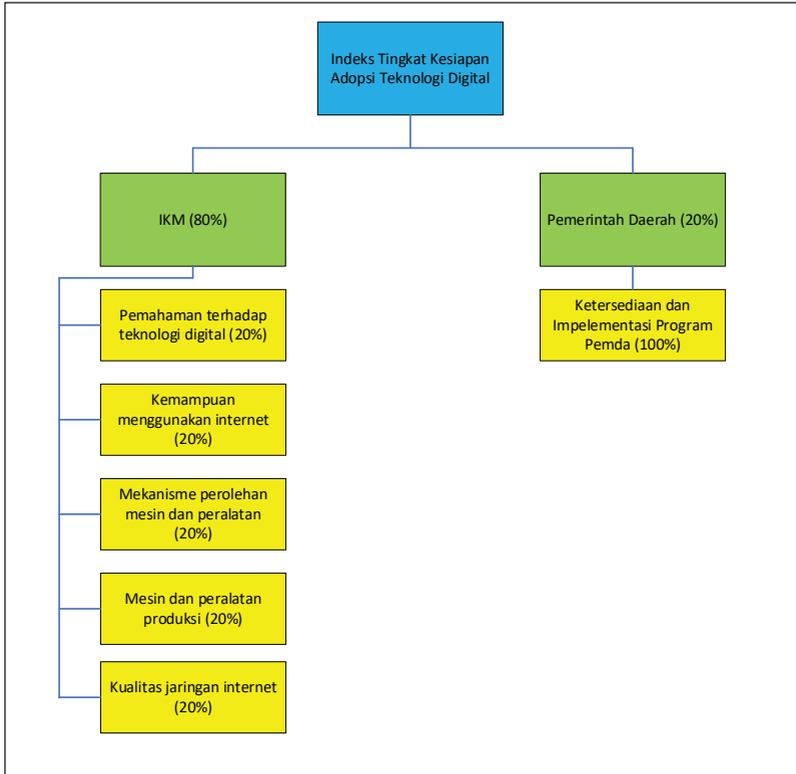
Komponen IMK dibentuk dari lima indikator yang diambil dari pertanyaan kuesioner yang kemudian dijadikan sebagai instrumen survei yang telah dilakukan. Kelima indikator tersebut mewakili aspek SDM, pembiayaan, dan infrastruktur. Lima indikator tersebut adalah pemahaman terhadap teknologi digital, kemampuan menggunakan internet, mekanisme perolehan mesin dan peralatan, jenis mesin dan peralatan produksi, serta kualitas jaringan internet. Semua indikator tersebut diberikan bobot yang sama, yaitu masing-masing berkontribusi 20% terhadap pembentukan nilai komponen IMK. Pemberian skor untuk masing-masing indikator dituliskan secara ringkas pada Tabel 1.11.

Tabel 1.11 Pemberian Skor Indikator IKAT-IMK

No.	Indikator	Sub-Indikator dan Skor
1.	Jenis mesin dan peralatan produksi	a. Digital: 100 b. Otomatis: 75 c. Semi otomatis: 50 d. Manual: 25
2.	Mekanisme perolehan mesin dan peralatan	a. Pembelian sendiri dan pinjaman/kerja sama: 100 b. Bantuan/hibah: 50
3.	Kemampuan dalam menggunakan internet	a. Bisa tanpa bantuan: 100 b. Bisa dengan bantuan orang lain (mahir): 75 c. Bisa dengan bantuan orang lain (tidak mahir): 50 d. Tidak bisa: 25
4.	Kualitas jaringan internet	a. Sangat bagus: 100 b. Bagus: 75 c. Cukup bagus: 50 d. Tidak bagus: 25
5.	Pemahaman terhadap teknologi digital	a. Jawaban TIDAK TAHU: lainnya dianggap NOL b. Range nilai 10–90 c. Jawaban Elektrifikasi dan <i>System Engine</i> dikurangi 10

Sumber: Tim Peneliti, 2021.

Sementara itu, komponen pemerintah daerah hanya terdiri dari satu indikator, yaitu ketersediaan dan implementasi program pemda. Indikator tersebut terdiri dari tiga nilai, yaitu baik, cukup baik, dan kurang baik. Untuk kategori baik, tim peneliti memberikan nilai 80, cukup baik bernilai 60, dan kurang baik diberikan nilai 40. Penilaian kategori tersebut dilakukan dengan pendekatan kualitatif yang mempertimbangkan hasil observasi lapangan berdasarkan beberapa aspek, seperti ketersediaan program pendukung, kualitas implementasi program, koordinasi pemda dengan IMK dan *stakeholders* lainnya, dukungan dari pemimpin dan jajarannya, serta kebijakan pendukung lainnya. Secara lebih jelas, struktur dan bobot penilaian indeks dapat dilihat pada Gambar 1.5.



Sumber: Tim Peneliti, 2021.

Gambar 1.5 Struktur dan Bobot Penilaian Indeks Tingkat Kesiapan Adopsi Teknologi Digital-IMK

Berdasarkan kriteria penilaian di atas, nilai indeks tertinggi untuk komponen IMK diperoleh oleh Kabupaten Sidoarjo dengan skor 50,8. Kemudian, secara berurutan diikuti oleh Kabupaten Bandung dan Kota Bandung (50), Kabupaten Bogor (48,8), Kabupaten Maros dan Kota Makassar (46,2), dan Kabupaten Deli Serdang dan Kota Medan (45,8). Hal yang menarik adalah dari hasil tersebut terlihat bahwa daerah-daerah di Pulau Jawa memiliki nilai yang lebih baik dibandingkan daerah pengamatan di luar Jawa. Indikator yang berkontribusi besar terhadap hasil tersebut adalah kemampuan menggunakan internet.

Rentang nilai pada indikator tersebut memiliki *gap* yang cukup lebar, dengan rata-rata nilai untuk ketiga daerah pengamatan di pulau Jawa adalah 56,8, sedangkan untuk rata-rata nilai di dua daerah pengamatan di luar Jawa hanya sebesar 35,8.

Untuk komponen dukungan pemerintah daerah, terdapat dua daerah yang mendapatkan nilai baik, yaitu Kabupaten Bogor dan Kabupaten Deli Serdang. Kedua daerah tersebut memperoleh nilai baik karena beberapa aspek, seperti ketersediaan program dan dukungan pemerintah daerah, implementasi program, koordinasi dengan IMK dan *stakeholders* lainnya, kepemimpinan, dan lain-lain. Sebagai contoh, Kabupaten Bogor memiliki program memberikan *smartphone* sebagai bantuan kepada IMK untuk mengadopsi teknologi digital. Pemda juga memiliki pendamping IMK di setiap kecamatan untuk melakukan pendampingan secara rutin dan berkala. Untuk Kabupaten Deli Serdang, pemerintah daerahnya memiliki suatu *one-stop-center* untuk pengembangan IMK dengan nama Pusat Pengembangan Produk Unggulan Daerah (P3UD). P3UD memiliki berbagai macam fasilitas terpadu, seperti galeri produk-produk IMK, tempat pelatihan, tempat produksi, kios untuk berjualan, dan berbagai fasilitas lainnya. Berdasarkan wawancara yang dilakukan tim peneliti kepada beberapa IMK, mereka memiliki impresi yang baik kepada program-program dan kebijakan dari pemda dalam mendukung usaha mereka, termasuk dalam hal adopsi teknologi digital.

Sementara itu, nilai cukup untuk komponen pendukung pemerintah daerah didapatkan oleh pemda Kabupaten Bandung. Penilaian utamanya berdasarkan pada pengamatan tim peneliti yang menganggap bahwa daerah tersebut sudah memiliki beberapa program dukungan adopsi teknologi digital, namun pelaksanaannya masih terbatas pada *business as usual*. Sementara nilai cukup yang didapatkan oleh Pemda Kabupaten Maros dan Kabupaten Sidoarjo disebabkan oleh masih kurangnya koordinasi yang baik antara pemda dengan IMK.

Tabel 1.12 Tingkat Kesiapan Adopsi Teknologi Digital Menurut Lokasi Penelitian

No.	Kriteria Kesiapan	Kab. Bogor	Kab. Bandung	Kab. Sidoarjo	Kab. Maros dan Kota Makassar	Kab. Deli Serdang dan Kota Medan
	IMK:	48,81	49,97	50,82	46,23	45,84
1	Pemahaman terhadap teknologi digital	56,55	57,6	60,6	60	57,4
2	Jenis mesin dan peralatan produksi	43,0	40,5	41,5	44,7	45
3	Kemampuan menggunakan internet	56,0	56,9	57,5	32,4	39,2
4	Mekanisme perolehan mesin dan peralatan	92,7	96,5	93,5	92,0	83,0
5	Kualitas jaringan internet	56,8	60,8	64,5	59,8	61,9
	PEMDA:	16	12	8	8	16
6	Ketersediaan dan implementasi program Pemda	80	60	40	40	80
	Tingkat kesiapan adopsi teknologi digital	64,81	61,97	58,82	54,23	61,84

Sumber: Tim Peneliti, 2021.

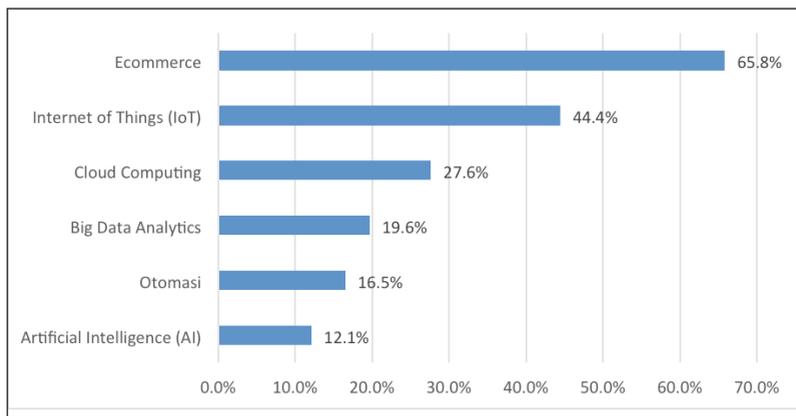
Secara umum, dengan menggabungkan komponen IMK dan pemda, nilai indeks tertinggi diperoleh oleh Kabupaten Bogor, yaitu sebesar 64,8. Kemudian diikuti secara berurutan oleh Kabupaten Bandung (62), Kabupaten Deli Serdang (61,8), Kabupaten Sidoarjo (58,8), dan terakhir Kabupaten Maros (54,2). Penilaian secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 1.12.

4) Kesiapan IMK dalam Mengadopsi Teknologi Digital dalam Aspek Pemahaman Teknologi Digital

Aspek pemahaman teknologi diukur melalui bentuk pertanyaan yang menyajikan pilihan-pilihan jawaban jenis teknologi digital, termasuk di dalamnya terdapat enam jenis teknologi, yaitu: *Artificial Intelligence* (AI), Otomatisasi, *Big Data Analytics*, *Cloud Computing*, *Internet of Things* (IoT), dan *e-commerce*. Untuk menghindari IMK memilih

jawaban pertanyaan hanya dengan menerka-nerka jawaban maka kami juga menambahkan dua pilihan jawaban yang salah di dalam pertanyaan kuesioner, yaitu elektrifikasi dan *steam engine* (mesin uap). Secara umum, dari total 637 responden di seluruh daerah, teknologi digital yang paling familier dalam pemahaman mereka adalah *e-commerce*, yaitu sebanyak 65,8%. Hal ini terjadi karena jika dibandingkan teknologi digital lainnya, *e-commerce* memang sudah masif penetrasinya di Indonesia, termasuk kepada pelaku IMK. Teknologi digital lainnya, yang diketahui oleh responden, secara berurutan adalah IoT (44,4%), *Cloud Computing* (27,6%), *Big Data Analytics* (19,6%), Otomatisasi (16,2%), dan AI (12,1%). Namun, masih terdapat 10,4% responden yang menjawab pilihan teknologi yang salah, dan terdapat juga sebanyak 16,2% responden yang menyatakan tidak tahu sama sekali mengenai teknologi digital. Secara lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 1.6.

Dalam masalah cakupan daerah, diketahui bahwa setiap daerah memiliki gambaran yang hampir sama terkait pemahaman IMK terhadap teknologi digital. Mayoritas dari mereka familier dengan



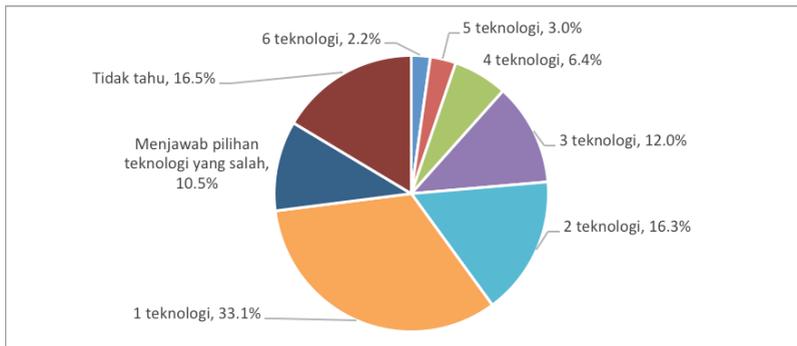
Sumber: Tim Peneliti, 2021.

Gambar 1.6 Jenis Teknologi Digital yang Dipahami IMK di Seluruh Daerah

Tabel 1.13 Jenis Teknologi Digital yang Dipahami IMK per Daerah

No.	Pilihan Jawaban	Kab. Bogor dan Kota Bogor	Kab. Bandung dan Kota Bandung	Kab. Maros dan Kota Makassar	Kab. Deli Serdang dan Kota Medan	Kab. Sidoarjo
1	<i>Internet of Things (IoT)</i>	46,0%	45,6%	49,2%	35,4%	48,0%
2	<i>Cloud Computing</i>	24,5%	28,4%	31,1%	26,2%	40,0%
3	<i>Artificial Intelligence (AI)</i>	13,0%	8,0%	21,3%	16,9%	14,0%
4	<i>Big Data Analytics</i>	16,5%	20,0%	27,9%	21,5%	22,0%
5	Otomatisasi	16,5%	16,4%	18,0%	13,8%	22,0%
6	<i>E-commerce</i>	61,0%	68,4%	68,9%	73,8%	72,0%
Total responden		200	250	61	65	50

Sumber: Tim Peneliti, 2021.



Sumber: Tim Peneliti, 2021

Gambar 1.7 Pemahaman IMK Secara Keseluruhan terhadap Teknologi Digital

e-commerce, sedangkan AI menjadi yang paling sedikit diketahui. Secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 1.13.

Selanjutnya, terkait dengan pemahaman secara keseluruhan, mayoritas dari responden (33,1%) hanya mengetahui satu jenis teknologi digital, sedangkan responden yang mengetahui semua (enam) jenis teknologi digital hanya sekitar 2,2% dari total responden.

Sebanyak 10,5% responden yang menjawab pilihan teknologi yang salah, dan masih ada 16,5% responden yang menyatakan tidak tahu sama sekali jenis teknologi digital. Secara lebih jelas, bisa dilihat pada Gambar 1.7.

Lebih dalam lagi, temuan penelitian memperlihatkan bahwa Sidoarjo merupakan wilayah dengan responden yang paling banyak mengetahui semua (enam) jenis teknologi digital, yaitu sebesar 6%, sedangkan wilayah lainnya hanya berkisar antara 1,5–2% saja. Temuan lainnya juga menunjukkan bahwa mayoritas responden di setiap daerah hanya mengetahui satu jenis teknologi digital saja. Sementara itu, Kabupaten Bogor dan Kota Bogor menjadi daerah dengan proporsi respondennya paling banyak yang tidak mengetahui sama sekali jenis teknologi digital. Secara lebih lengkap dapat dilihat pada Tabel 1.14.

Tabel 1.14 Distribusi Responden Berdasarkan Pemahaman terhadap Teknologi Digital per Daerah

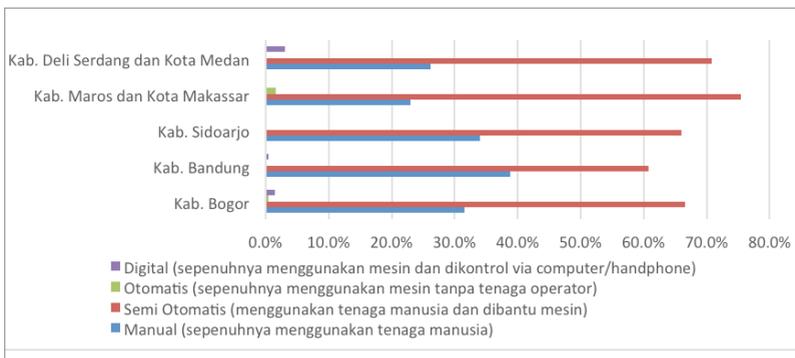
Kabupaten/ Kota	1 Tekno- logi	2 Tekno- logi	3 Tekno- logi	4 Tekno- logi	5 Tekno- logi	6 Tekno- logi	Menjawab pilihan teknologi yang salah	Tidak tahu
Kab. Bogor dan Kota Bogor	32,0%	14,0%	12,5%	6,5%	3,0%	2,0%	9,5%	20,5%
Kab. Bandung dan Kota Bandung	34,8%	17,2%	12,4%	6,0%	2,4%	2,0%	9,6%	15,6%
Kab. Maros dan Kota Makassar	21,3%	21,3%	13,1%	4,9%	8,2%	1,6%	13,1%	16,4%
Kab. Deli Serdang dan Kota Medan	35,4%	16,9%	9,2%	6,2%	1,5%	1,5%	13,8%	15,4%
Kab. Sidoarjo	40,0%	14,0%	10,0%	10,0%	2,0%	6,0%	12,0%	6,0%

Sumber: Tim Peneliti, 2021

5) Kesiapan IMK dalam Mengadopsi Teknologi Digital dalam Aspek Teknologi

Salah satu aspek penting untuk diketahui dalam memahami sampai di mana tingkat kesiapan IMK mengadopsi teknologi digital adalah jenis mesin dan/atau peralatan utama yang lebih banyak digunakan dalam proses produksi. Semakin maju mesin/peralatan yang digunakan, semakin siap IMK yang bersangkutan dalam memanfaatkan teknologi yang ada.

Dari 626 IMK yang disurvei, diketahui bahwa sekitar 68% IMK masih menggunakan mesin/peralatan dengan teknologi semi otomatis; 0,4% menyatakan menggunakan mesin/peralatan otomatis; dan 1% mengakui telah mengoperasikan mesin dan peralatan yang *fully digital*. Variasi temuan di masing-masing lokasi survei hampir sama dengan pola umum tersebut, di mana mayoritas IMK menggunakan mesin/peralatan yang bersifat semi otomatis dan juga masih banyak mengandalkan tenaga manusia. Kelompok IMK ini lebih menonjol terdapat di Kabupaten Deli Serdang; Kota Medan, dan Kabupaten Bogor. Sementara itu, persentase kelompok IMK yang masih sepenuhnya menggunakan tenaga manusia dalam proses produksi lebih banyak ditemukan di Kabupaten Bandung dan Sidoarjo (Gambar 1.8).



Sumber: Tim Peneliti, 2021.

Gambar 1.8 Jenis Mesin/Peralatan Produksi Utama yang Paling Sering Digunakan

Kondisi dan pola penggunaan alat/permesinan, sebagaimana telah diuraikan di atas, juga terkonfirmasi dari hasil FGD dan wawancara mendalam dengan aparat Dinas Perindustrian dan Perdagangan, asosiasi pengusaha, serta IMK Mamin dan TPT di semua lokasi penelitian. Ada beberapa penyebab mayoritas IMK masih menggunakan mesin/peralatan yang bersifat manual dan semi otomatis. *Pertama*, IMK belum membutuhkan teknologi yang lebih maju karena produksi mereka masih dalam skala yang sangat mikro dan jangkauan pemasaran terbatas. Dengan demikian, proses produksi dalam pemahaman IMK masih lebih menguntungkan dengan cara manual, atau semi otomatis. Selain itu, beberapa pelaku IMK juga berpendapat bahwa teknologi digital belum terlalu dibutuhkan dalam pembuatan produk mereka, baik dari segi kualitas maupun kuantitas.

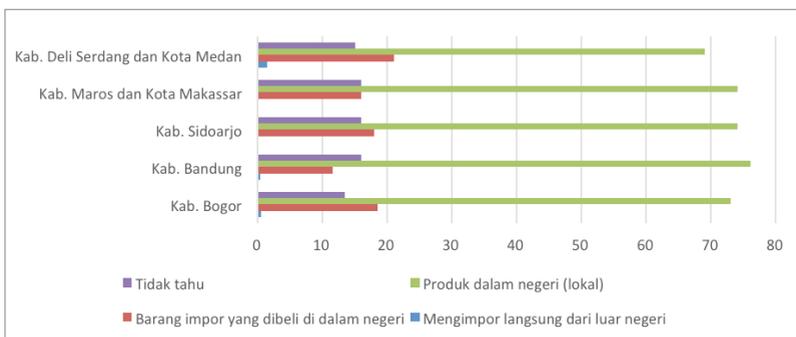
Dalam hal kualitas, produk yang dihasilkan, terutama oleh industri mikro dan kecil, cenderung masih sederhana dan belum membutuhkan teknologi yang canggih. Selain itu, karena pesanan dari pembeli yang cenderung berubah-ubah, membuat penggunaan mesin digital menjadi kurang fleksibel karena sering membutuhkan penyesuaian. Dalam hal kuantitas, pandemi COVID-19 yang telah terjadi setahun terakhir sangat memengaruhi turunnya jumlah permintaan produk-produk IMK, bahkan sampai mencapai 50–80%, baik tekstil dan TPT maupun IMK makanan dan minuman. Memang, teknologi digital dapat membantu IMK untuk memproduksi dalam jumlah yang lebih besar dan waktu yang jauh lebih cepat, namun karena permintaan saat ini sedang turun, IMK belum menjadikannya sebagai alternatif.

Kedua, IMK belum mengetahui mesin/peralatan yang lebih maju untuk mereka gunakan dan IMK tidak menyadari adanya potensi keuntungan yang lebih besar jika menggunakan teknologi maju. *Ketiga*, IMK sebenarnya sudah mengetahui tentang adanya mesin/peralatan yang lebih maju dan mereka juga sebenarnya membutuhkan penguatan teknologi untuk memenuhi permintaan pasar yang makin meningkat.

Akan tetapi, mereka belum juga mengadopsi teknologi yang lebih maju dengan berbagai hambatan, seperti: (a) mengharapkan bantuan mesin/peralatan dari pemerintah, (b) belum memiliki kesiapan dana untuk investasi, (c) belum menemukan mesin/peralatan yang sesuai dengan spesifikasi yang mereka butuhkan, dan (d) memiliki keterbatasan SDM dengan pengetahuan/keterampilan untuk mengoperasikan mesin/peralatan yang lebih canggih.

Penggunaan tingkat teknologi juga berkaitan dengan usia perusahaan. Dalam kasus Kabupaten Bogor, jika dikaitkan dengan lama usaha, IMK yang baru memulai usaha (kurang dari satu tahun) cenderung lebih memilih menggunakan teknologi manual. Sementara yang lebih dari 1 tahun, mayoritas sudah menggunakan teknologi yang lebih maju (semi otomatis) untuk mendukung usahanya. Namun demikian, memang belum banyak IMK yang bersedia berinvestasi teknologi yang lebih tinggi lagi (otomatis dan digital).

Mayoritas IMK Mamin dan TPT dalam proses produksi menggunakan mesin/peralatan yang diproduksi di dalam negeri. Sebagaimana terlihat pada Gambar 1.9, sekitar 70% IMK di semua lokasi penelitian menggunakan mesin/peralatan dalam negeri. Namun demikian, ditemukan juga IMK (sekitar 20%) yang menggunakan mesin/peralatan

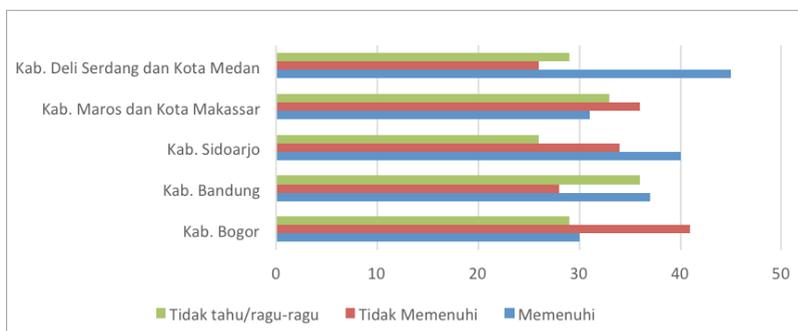


Sumber: Tim Peneliti, 2021

Gambar 1.9 Sumber Perolehan (Asal) Mesin/Peralatan

impor yang dibeli di dalam negeri. Selain itu, ada pula beberapa IMK di Deli Serdang, Medan, Bandung, dan Bogor yang menggunakan mesin/peralatan impor yang pembeliannya langsung dari luar negeri. Dari hasil wawancara dan observasi di lapangan, alasan IMK yang memilih mesin/peralatan impor adalah bukan karena teknologi tersebut belum tersedia di Indonesia. Akan tetapi, mesin/peralatan impor memiliki kualitas hasil yang lebih baik dan lebih awet dalam penggunaan walaupun harga perolehannya juga lebih mahal.

Penguatan adopsi teknologi IMK yang lebih maju akan sangat dipengaruhi oleh kebutuhan dan kemampuan dalam pengadaan mesin/peralatan ke depannya. Dalam kaitan ini, hasil survei menunjukkan adanya variasi tingkat pemenuhan kebutuhan teknologi dengan kondisi mesin/peralatan yang sedang digunakan sekarang ini. Sekitar 40% IMK yang disurvei di Deli Serdang, Medan, Sidoarjo, dan Bandung menyatakan bahwa kondisi mesin/peralatan yang mereka miliki masih mampu untuk memenuhi kebutuhan produksi mereka dalam tiga tahun ke depan. Hal yang agak berbeda ditemukan di Kabupaten Maros, Makassar, dan Kabupaten Bogor. IMK di ketiga kabupaten tersebut menyatakan kondisi mesin dan peralatan yang mereka miliki saat ini tidak akan mampu memenuhi kebutuhan mereka dalam berproduksi tiga tahun ke depan (lihat Gambar 1.10). Temuan

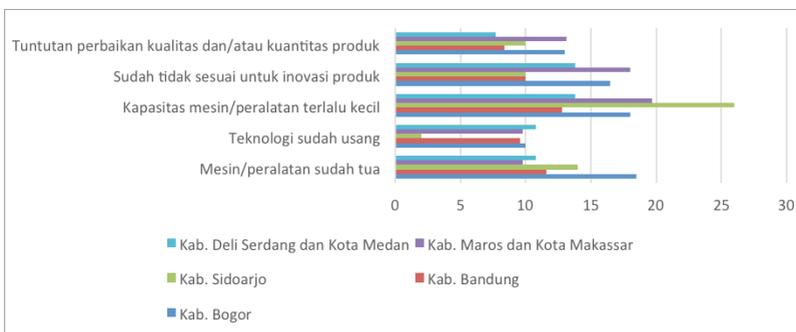


Sumber: Tim Peneliti, 2021.

Gambar 1.10 Kondisi Mesin/Peralatan Produksi untuk Pemenuhan Kebutuhan Tiga Tahun Mendatang

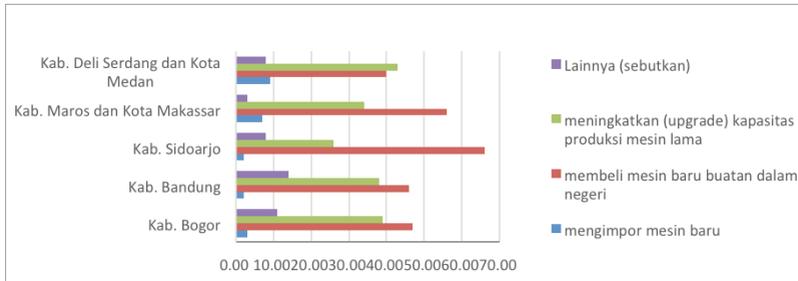
ini mengindikasikan bahwa IMK sebenarnya telah memiliki perhatian dan prediksi sendiri mengenai kebutuhan teknologi mereka untuk beberapa waktu ke depan. Akan tetapi, masih ditemukan sekitar 30% IMK yang tidak tahu dan/atau ragu-ragu tentang kemampuan mesin/peralatan yang mereka miliki untuk memenuhi kebutuhan mereka. Hal ini mengindikasikan keterbatasan pemahaman dan kesiapan IMK dalam meningkatkan (*up-grade*) teknologi produksi mereka.

Temuan menarik untuk dicermati dalam konteks adopsi teknologi dan penguatan kapabilitas inovasi IMK ke depan adalah alasan IMK yang memperkirakan ketidakmampuan mesin/peralatan untuk memenuhi kebutuhan mereka di masa depan. Dari lima opsi yang dikemukakan dalam kuesioner (Gambar 1.11), alasan yang lebih menonjol adalah kapasitas mesin/peralatan yang mereka miliki sekarang ini terlalu kecil. Artinya, mesin/peralatan yang mereka miliki sekarang diperkirakan tidak akan mampu memenuhi kuantitas permintaan pasar ke depannya. Kelompok IMK yang menghadapi kondisi ini lebih banyak ditemukan di Kabupaten Sidoarjo (melebihi 25%). Alasan lainnya yang banyak dikemukakan adalah mesin/peralatan sudah tua dan sudah tidak sesuai untuk inovasi produk, serta adanya tuntutan perbaikan kualitas dan/atau kualitas produk oleh pembeli/*buyer*.



Sumber: Tim Peneliti, 2021.

Gambar 1.11 Alasan Perkiraan Mesin/Peralatan Tidak Mampu Memenuhi Kebutuhan Produksi tiga tahun ke depan

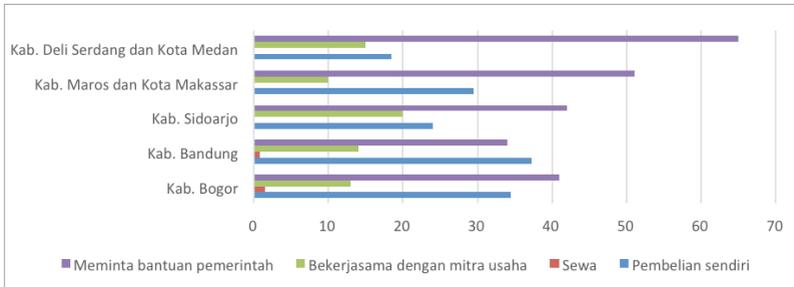


Sumber: Tim Peneliti, 2021.

Gambar 1.12 Rencana Peningkatan Teknologi ke Depan

Menyadari mesin/peralatan yang ada sekarang tidak akan mampu lagi memenuhi kebutuhan, IMK mengeluarkan rencana peningkatan adopsi teknologi di masa depan. Hampir di semua lokasi survei, kecuali di Kabupaten Deli Serdang dan Kota Medan, mayoritas IMK berencana untuk membeli mesin/peralatan produksi baru buatan dalam negeri atau meningkatkan (*upgrade*) kapasitas mesin/peralatan lama yang mereka miliki. Namun, ditemukan pula IMK (mendekati 10%) di Kabupaten Deli Serdang, Kota Medan, Kabupaten Maros, dan Kota Makassar yang berencana untuk mengimpor mesin baru (Gambar 1.12). Temuan ini mengindikasikan bahwa mesin/peralatan buatan dalam negeri belum mampu memenuhi kebutuhan IMK dalam waktu dekat ini, baik dari segi kemampuan peningkatan kuantitas dan kualitas produksi, maupun dari segi daya tahan.

Relatif besarnya persentase IMK yang memiliki rencana untuk membeli mesin baru ke depannya merupakan sinyal positif bagi percepatan peningkatan adopsi teknologi maju di masa depan. Akan tetapi, ketika digali lebih dalam upaya yang akan dilakukan untuk membeli mesin baru tersebut, mayoritas IMK ternyata masih berencana meminta bantuan kepada pihak pemerintah. Temuan ini sangat terlihat di Kabupaten Deli Serdang, Kota Medan, Kabupaten Maros, dan Kota Makassar, yakni sebesar 50–65% dari total IMK yang



Sumber: Tim Peneliti, 2021.

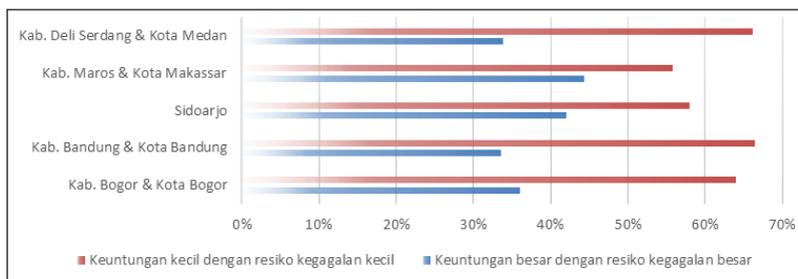
Gambar 1.13 Upaya untuk Mewujudkan Rencana Peningkatan Teknologi

disurvei. Hanya mayoritas IMK di Kabupaten Bandung saja yang telah memiliki rencana pembelian sendiri mesin produksi dalam kerangka peningkatan teknologi (Gambar 1.13).

Temuan di atas mengindikasikan bahwa tingkat kemandirian dan juga kemampuan IMK untuk berinvestasi dalam penguatan teknologi masih relatif terbatas. Dengan kata lain, mayoritas IMK belum siap untuk mengadopsi teknologi yang lebih maju sesuai dengan perkembangan dan kebutuhan.

6) Kesiapan IMK dalam Mengadopsi Teknologi Digital dalam Aspek SDM

Berdasarkan hasil survei diketahui bahwa sebagian besar pelaku IMK kurang berani dalam mengambil risiko. Hal ini terlihat dari sikap pelaku IMK ketika dihadapkan kepada pilihan apakah akan mengambil risiko kegagalan yang kecil dengan keuntungan yang kecil pula atau berani mengambil risiko kegagalan yang besar tetapi dengan pengembalian atau keuntungan yang besar. Persentase IMK yang mengambil pilihan pertama atau pilihan risiko kegagalan yang kecil dengan keuntungan yang juga kecil terlihat lebih banyak, yaitu di atas 50% di seluruh wilayah survei, terutama di Kabupaten Deli Serdang, Kota Medan, serta di Kabupaten dan Kota Bandung dengan persentase tertinggi.



Sumber: Tim Peneliti, 2021.

Gambar 1.14 Sikap Pengambilan Risiko

Sementara itu, mayoritas pelaku IMK yang memilih jawaban kedua atau yang berani mengambil risiko dalam usahanya berada di Kabupaten Maros dan Kota Makassar, sedangkan Kota Sidoarjo pada urutan kedua. Padahal, sikap pengambilan risiko oleh pelaku IMK ini sangat diperlukan untuk keberlangsungan dan pengembangan usahanya ke depan. Apabila pelaku usaha tidak berani mengambil risiko maka usahanya akan sulit untuk maju dan berkembang karena pelaku usaha cenderung hanya akan menunggu peluang datang dan tidak berusaha untuk mencari peluang yang ada.

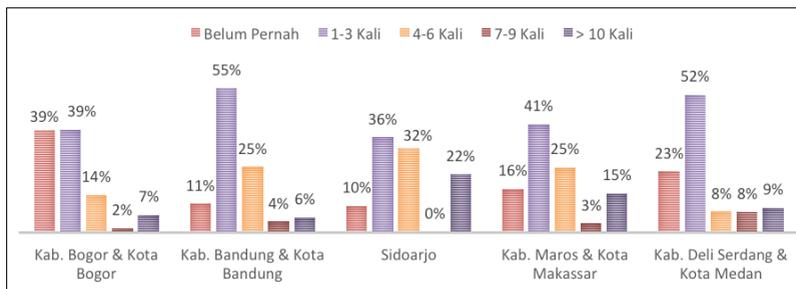
Salah satu bentuk dari pengembangan usaha adalah mengganti mesin atau peralatan produksi yang digunakan saat ini dengan teknologi yang lebih maju. Dari hasil wawancara dengan beberapa pelaku usaha IMK diketahui bahwa banyak pelaku usaha yang enggan mengganti mesin atau peralatan produksi yang digunakan saat ini dengan teknologi yang lebih baik. Alasannya adalah teknologi yang digunakan saat ini sudah sesuai dengan kapasitas produksi, tidak adanya modal untuk membeli teknologi yang baru, dan adanya kekhawatiran tidak mampu memasarkan lonjakan produk sebagai akibat dari peningkatan teknologi.

Pengembangan IMK tentu tidak hanya dipengaruhi oleh teknologi mesin/peralatan yang dimiliki, tetapi juga ditentukan oleh kemampuan Sumber Daya Manusia (SDM). Dalam upaya meningkatkan keterampilan dalam berusaha, IMK dapat mengikuti pelatihan yang

secara gratis atau berbayar. Pelatihan ini biasanya diselenggarakan oleh Dinas Perindustrian dan Perdagangan, Dinas UMKM, perusahaan swasta, serta dinas-dinas dan lembaga terkait lainnya. Penyelenggaraan pelatihan dimaksudkan agar IMK dapat memperoleh pengetahuan, keterampilan, serta menambah wawasan dan jaringan usahanya. Dengan mengikuti pelatihan, para pelaku IMK dapat mengembangkan usaha dengan teknik dan/atau teknologi baru yang diperoleh dari pelatihan tersebut.

Berdasarkan hasil survei, sebagian besar responden di wilayah penelitian telah mengikuti pelatihan gratis sebanyak 1–3 kali dalam tiga tahun terakhir. Namun, dari Gambar 1.15 terlihat bahwa persentase responden di Kabupaten dan Kota Bogor yang sama sekali belum pernah mengikuti pelatihan gratis jumlahnya cukup besar, yaitu sebesar 39%. Salah satu responden di Kabupaten Bogor mengaku belum pernah mengikuti pelatihan, khususnya yang diselenggarakan oleh dinas karena terkendala oleh masalah administrasi, seperti alamat domisili yang berbeda dengan alamat di KTP. Sebaliknya, di Kota Sidoarjo, jumlah responden yang telah sering atau lebih dari sepuluh kali mengikuti pelatihan gratis dalam tiga tahun terakhir ini jumlahnya cukup banyak, yaitu sebesar 22%.

Sementara itu, lebih dari 50% responden di seluruh wilayah penelitian belum pernah mengikuti pelatihan berbayar. Responden

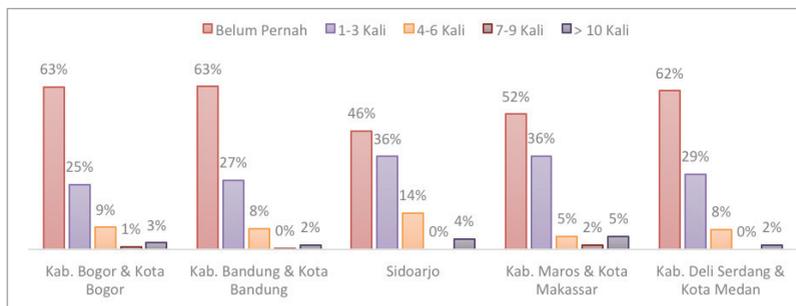


Sumber: Tim Peneliti, 2021

Gambar 1.15 Keikutsertaan Pelatihan Gratis

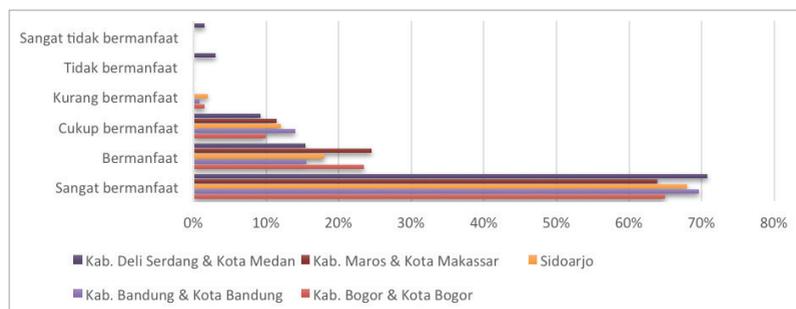
yang sudah mengikuti pelatihan berbayar sebanyak 1–3 kali paling banyak terdapat di Kota Sidoarjo, di Kabupaten Maros, dan Kota Makassar, yaitu sebesar 36% (Gambar 1.16). Hal ini menunjukkan bahwa kesadaran dan motivasi pelaku usaha untuk menambah pengetahuan dan wawasan melalui pelatihan masih perlu ditingkatkan mengingat peningkatan keterampilan usaha diperlukan untuk menjaga keberlangsungan usaha.

Dilihat dari sisi kemanfaatannya, sebanyak 65–70% responden di seluruh wilayah penelitian mengakui bahwa pelatihan yang diikuti sangat bermanfaat. Hanya sedikit sekali responden yang mengakui pelatihan yang diikutinya tidak bermanfaat (Gambar 1.17). Beberapa



Sumber: Tim Peneliti, 2021.

Gambar 1.16 Keikutsertaan Pelatihan Berbayar

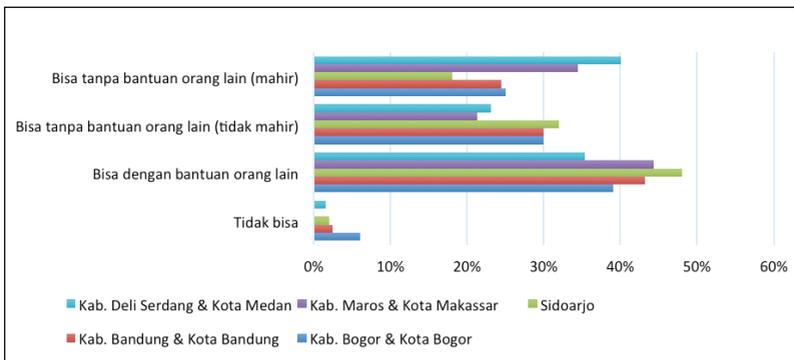


Sumber: Tim Peneliti, 2021.

Gambar 1.17 Manfaat dari Pelatihan yang Diperoleh

manfaat yang diperoleh responden, yaitu menambahnya pengetahuan dan keterampilan dalam melakukan pemasaran secara *online*, memas produk dengan lebih menarik, membuat daya tahan produk makanan/minuman menjadi lebih lama, dan lain sebagainya.

Terkait dengan peningkatan adopsi teknologi digital, salah satu persyaratan yang tidak bisa diabaikan IMK adalah pengetahuan dan keterampilan dalam menggunakan internet. Literasi pelaku IMK khususnya dalam mengoperasikan internet masih belum optimal. Hal ini terlihat dari relatif besarnya persentase responden pelaku IMK yang mengoperasikan internet dengan bantuan orang lain (35–48%). Kota Sidoarjo, Kabupaten Maros, dan Kota Makassar memiliki persentase tertinggi dalam jumlah pelaku usaha IMK yang sudah mampu mengoperasikan internet, namun belum secara mandiri. Biasanya, pelaku usaha ini dibantu oleh anggota keluarga atau kerabatnya untuk mengakses internet. Sementara itu, persentase pelaku usaha IMK yang sudah mahir mengoperasikan internet secara mandiri adalah sebesar 18–40%, dengan jumlah tertinggi ditemukan di Kabupaten Deli Serdang dan Kota Medan, serta Kabupaten Maros dan Kota Makassar (Gambar 1.18).



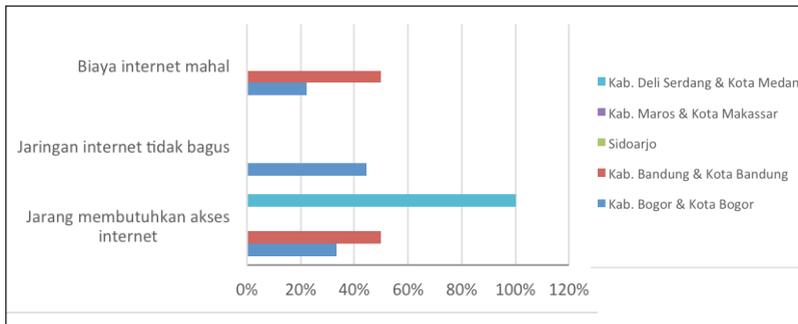
Sumber: Tim Peneliti, 2021.

Gambar 1.18 Kemampuan Mengoperasikan Internet

Di era teknologi maju dewasa ini, ternyata masih ditemukan masyarakat yang tidak mengakses internet, walaupun jumlahnya sudah semakin berkurang. Berdasarkan hasil survei diketahui bahwa masih terdapat 2% responden yang tidak mengakses internet. Alasannya karena mereka jarang membutuhkan akses internet untuk aktivitas sehari-hari. Responden yang paling banyak tidak mengakses internet berada di Kota Bogor, sedangkan seluruh responden di Kota Sidoarjo dan Kabupaten Maros, serta Kota Makassar sudah mengakses internet (Gambar 1.19).

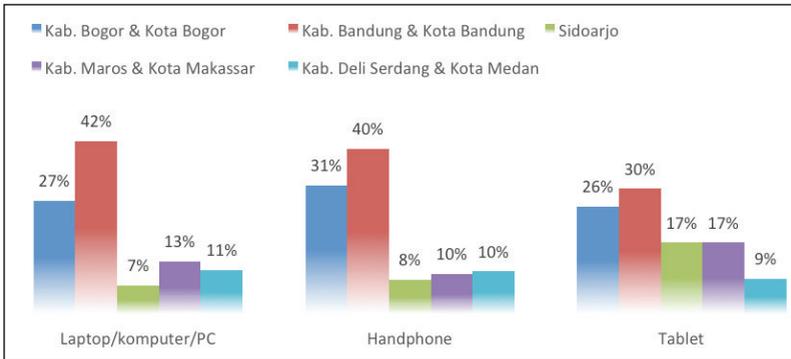
Dengan kemajuan teknologi dan informasi, masyarakat memiliki banyak pilihan terhadap perangkat yang dapat digunakan untuk mengakses internet. Dari jenis perangkat yang digunakan, kita dapat memperkirakan tingkat kedalaman penggunaan internet, termasuk untuk pengembangan usaha. Hasil survei terkait media yang sering digunakan pelaku IMK dalam mengakses internet disajikan secara sederhana melalui gambar.

Dari Gambar 1.20 secara umum dapat terlihat bila laptop/komputer/PC dan *handphone* merupakan jenis perangkat yang lebih banyak digunakan oleh pelaku IMK untuk mengakses internet. Persentase terbesar pengguna kedua perangkat tersebut berada di



Sumber: Tim Peneliti, 2021.

Gambar 1.19. Alasan Tidak Mengakses Internet



Sumber: Tim Peneliti, 2021.

Gambar 1.20 Media yang Digunakan untuk Mengakses Internet

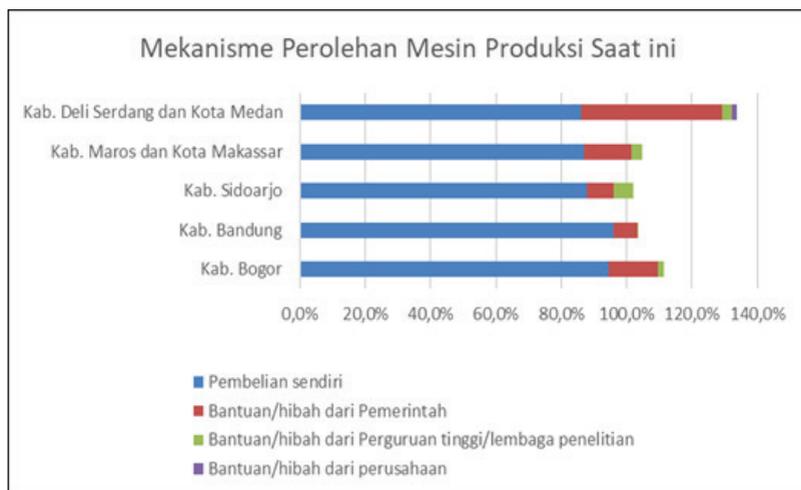
Kabupaten dan Kota Bandung, serta di Kabupaten dan Kota Bogor; sedangkan persentase terendah berada di Kota Sidoarjo. Sementara itu, pelaku usaha IMK di Kota Sidoarjo, Kabupaten Deli Serdang, dan Kota Medan lebih memilih menggunakan tablet dibandingkan laptop/komputer/PC dan *handphone*. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat penggunaan perangkat untuk mengakses internet pada pelaku usaha IMK di Kabupaten dan Kota Bogor, serta di Kabupaten dan Kota Bandung lebih baik dibandingkan wilayah lainnya.

7) Kesiapan IMK dalam Mengadopsi Teknologi Digital dalam Aspek Pembiayaan

Secara umum, berdasarkan hasil interviu dengan para IMK di lima lokasi penelitian, terlihat bahwa penggunaan teknologi maju belum menjadi pilihan. Salah satu alasannya karena adanya kendala biaya investasi. Penggunaan teknologi yang lebih maju biasanya membutuhkan biaya investasi yang besar untuk pembelian serta perawatan mesin, peralatan, dan fasilitas usaha lainnya. Namun pada realitasnya, IMK TPT dan Mamin yang diteliti pada umumnya belum memiliki kesiapan dana untuk investasi tersebut. Meskipun bisnis yang mereka jalankan cukup menguntungkan, mayoritas IMK masih belum *bankable* karena

tidak memiliki agunan dan persyaratan legalitas yang diminta oleh perbankan. Selain itu, berdasarkan hasil wawancara, banyak pula pelaku IMK yang masih takut tidak bisa mengembalikan cicilan pinjaman bank karena proses produksi yang belum rutin atau bersifat musiman, dan adanya kekhawatiran tidak bisa memasarkan produk dalam jumlah besar. Akibatnya, kebutuhan permodalan harus mereka usahakan sendiri.

Bagi pelaku IMK yang memiliki kecukupan modal sekalipun, penggunaan teknologi yang lebih maju terkadang juga belum menjadi pilihan. Alasannya karena tingkat pengembalian investasi yang cukup lama, sedangkan IMK menginginkan pengembalian yang cepat. Biaya investasi yang besar dan pengembalian yang lambat dianggap sebagai risiko yang enggan ditanggung oleh sebagian pelaku IMK, khususnya mereka yang hanya berorientasi mendapatkan sumber penghasilan untuk memenuhi kebutuhan pokok keluarga, dan mereka yang belum mempunyai target pengembangan usaha yang jelas ke depannya.



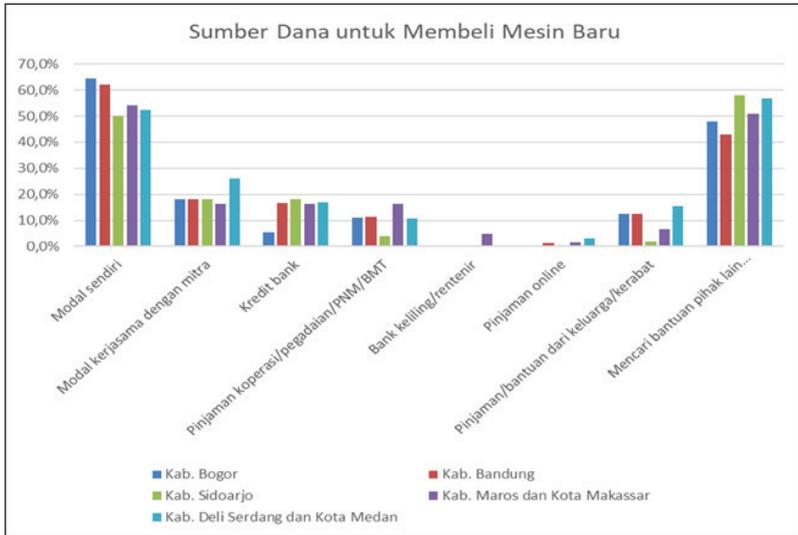
Sumber: Tim Peneliti, 2021.

Gambar 1.21 Mekanisme Perolehan Mesin Produksi yang Digunakan Saat Ini

Gambar 1.21 merupakan hasil survei mekanisme perolehan mesin produksi IMK di lima lokasi penelitian yang relatif memiliki kesamaan pola. Mayoritas pelaku IMK melakukan pembelian mesin produksi yang mereka gunakan saat ini dengan menggunakan modal sendiri (86–96%). Selain dengan modal sendiri, beberapa pelaku IMK juga memperoleh bantuan mesin/peralatan dari pemerintah (7,2–43%), dan dari perguruan tinggi/lembaga penelitian (0,4–6%). Akses IMK untuk mendapatkan akses bantuan dari pemerintah lebih besar dibandingkan bantuan dari perguruan tinggi/badan litbang dan dari perusahaan. Hal ini karena agenda bantuan dari pemerintah biasanya bersifat rutin, dengan persyaratan yang tidak terlalu sulit dan proses yang relatif mudah. Namun, berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa mesin yang diperoleh dari pemerintah cenderung kurang sesuai dengan kebutuhan IMK karena tidak dilakukan diskusi terlebih dahulu dengan para pelaku IMK sebelum pemberian bantuan. Sementara itu, *Corporate Social Responsibility* (CSR) dari perusahaan dan universitas atau litbang biasanya tidak rutin, serta informasi yang IMK terima dari kedua lembaga tersebut tidak terlalu terbuka.

Jika dilihat berdasarkan wilayah, Gambar 1.21 menunjukkan bahwa IMK di Kabupaten Bandung dan Kabupaten Bogor adalah wilayah yang paling banyak melakukan pembelian dengan modal sendiri, yaitu masing-masing sebesar 96% dan 94,5% dari total responden. Sementara IMK di Kabupaten Deli Serdang secara persentase merupakan yang tertinggi dalam memperoleh bantuan/hibah mesin produksi dari pemerintah, yaitu sebesar 43,1% dari total responden.

Model dan inovasi produk yang terus berkembang menyebabkan banyak IMK merasa perlu untuk melakukan peningkatan teknologi melalui pembelian mesin baru guna memenuhi kebutuhan produksi. Gambar 1.22 memperlihatkan sumber dana yang akan digunakan IMK jika ke depannya mereka memerlukan pembelian mesin baru. Untuk memenuhi kebutuhan biaya investasi mesin baru, mayoritas



Sumber: Tim Peneliti, 2021.

Gambar 1.22 Sumber Dana untuk Membeli Mesin/Peralatan Baru

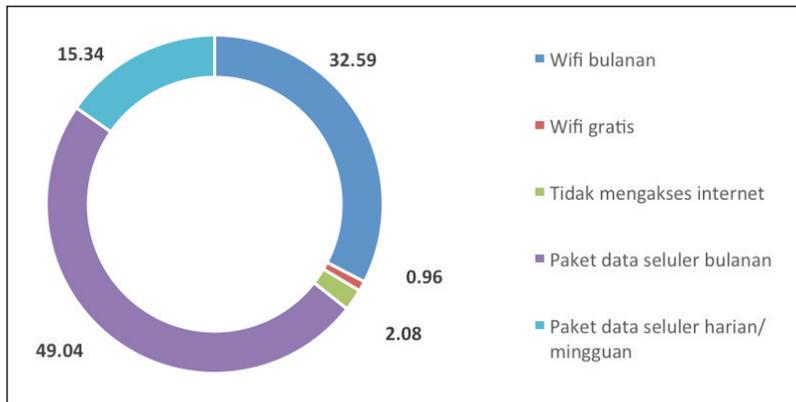
responden di kelima wilayah penelitian merencanakan untuk menggunakan modal sendiri sebagai sumber dananya (50–64%). Penggunaan modal sendiri dalam berinvestasi tersebut menunjukkan keseriusan para IMK untuk mengembangkan usaha mereka melalui peningkatan teknologi. Bagi IMK yang memiliki keterbatasan modal, mereka akan berusaha untuk mencari bantuan dari pihak lain, seperti dari pemerintah, perguruan tinggi, dan perusahaan besar (42–58%). Besarnya persentase tersebut mengindikasikan bahwa banyak IMK yang masih bergantung terhadap bantuan dari pemerintah atau instansi lain dalam hal pembiayaan *upgrading* teknologi.

Sumber dana lainnya yang direncanakan oleh IMK bisa digunakan untuk membeli mesin baru atau *upgrading* teknologi ke depan adalah modal kerja sama dengan mitra usaha (16–26%). Sementara itu, hanya sekitar 15% IMK yang berencana untuk mengajukan kredit ke perbankan untuk mewujudkan peningkatan teknologi produksi mereka.

Salah satu kendala yang dihadapi IMK ketika akan mengajukan pembiayaan dari perbankan adalah kesulitan memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh bank. Kalaupun bisa, banyak yang masih khawatir tidak bisa mengembalikan cicilan dan bunga pinjaman bank karena proses produksi yang belum rutin, skala usaha yang minim, dan akses pemasaran yang terbatas. Sekitar 10% IMK lainnya berencana meminjam modal dari keluarga dan 11% meminjam dari koperasi/pegadaian/PT Permodalan Nasional Madani (PNM)/Baitul Maal wa Tamwil (BMT). Menariknya, hanya sedikit sekali dari responden yang memilih melakukan pinjaman secara *online* (pinjol). Berdasarkan hasil wawancara, hal ini dikarenakan para IMK merasa takut dengan intimidasi yang sering kali dilakukan oleh platform pinjol yang dapat memberikan citra buruk bagi nama baik IMK tersebut.

8) Kesiapan IMK dalam Mengadopsi Teknologi Digital dalam Aspek Infrastruktur

Tidak dapat dipungkiri bila internet adalah sesuatu yang penting bagi keberlangsungan usaha IMK saat ini. Berbagai cara dilakukan oleh pelaku IMK untuk dapat mengakses layanan internet (Gambar 1.23).



Sumber: Tim Peneliti, 2021.

Gambar 1.23 Cara Mengakses Layanan Internet

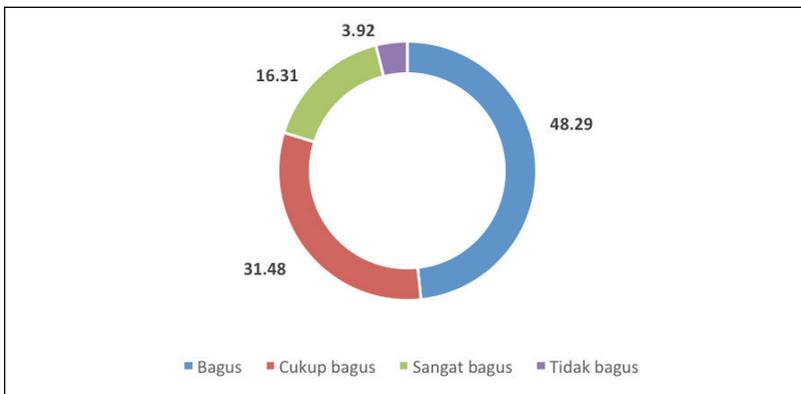
Cara yang paling umum adalah dengan membeli paket data seluler, baik bulanan (49%) maupun harian/mingguan (15%). Cara lainnya adalah dengan berlangganan internet bulanan/Wi-Fi (33%). Dari Gambar 1.23 juga terlihat bahwa pelaku IMK yang memanfaatkan Wi-Fi gratis persentasenya sangat sedikit (kurang dari 1%), dan masih terdapat juga responden yang sama sekali tidak menggunakan internet (2%). Data-data di atas menunjukkan bahwa pelaku IMK lebih banyak menggunakan internet dengan memanfaatkan paket data seluler bulanan (64%) daripada berlangganan Wi-Fi bulanan. Jangkauan yang lebih luas menjadikan paket data seluler lebih banyak dimanfaatkan oleh pelaku IMK. Ditambah lagi kecepatan *internet mobile* yang sekarang ini sudah semakin membaik, bahkan diprediksi bakal lebih kencang dengan kehadiran koneksi 5G yang menjadikan *mobile data* lebih disukai oleh pelaku IMK dalam berinternet.

Jika dilihat per wilayah, pelaku IMK di Kota Makassar menjadi pengguna paket data seluler tertinggi dibandingkan daerah-daerah lainnya. Persentase responden di Makassar yang memanfaatkan paket data seluler bulanan dan harian masing-masing ada di angka 68% dan 8%. Kelompok responden IMK pengguna paket data seluler tertinggi lainnya ditemukan di Kota Medan. Di kota ini, 74% responden juga mengandalkan paket data seluler daripada berlangganan Wi-Fi bulanan. Hanya 26% responden di Kota Medan yang menggunakan jaringan Wi-Fi untuk mengakses internet. Sementara itu, responden dari Pulau Jawa tercatat sebagai pengguna paket data seluler yang terendah dibandingkan daerah di luar Pulau Jawa. Responden pengguna paket data seluler di Kabupaten Bandung hanya sebesar 44%, sedangkan di Kota Bandung jumlahnya sedikit lebih tinggi, yaitu 46% dari total responden (Tabel 1.15). Meski pemakai paket data seluler tetap dominan, kesenjangan pengguna paket data seluler dengan jaringan Wi-Fi di Pulau Jawa relatif tidak setinggi di daerah luar Pulau Jawa.

Tabel 1.15 Cara Mengakses Layanan Internet Menurut Daerah (dalam %)

Daerah	Wi-Fi bulanan	Wi-Fi gratis	Tidak mengakses internet	Paket seluler bulanan	Paket seluler harian/mingguan
Kab. Deli Serdang	26,1	0,0	4,4	60,9	8,7
Kab. Bandung	39,8	1,6	0,5	43,5	14,7
Kab. Bogor	34,5	0,0	1,8	49,6	14,2
Kota Bandung	30,5	1,7	1,7	44,1	22,0
Kota Bogor	20,7	1,2	8,1	46,0	24,1
Kota Makassar	24,0	0,0	0,0	68,0	8,0
Kab. Maros	33,3	2,8	0,0	55,6	8,3
Kota Medan	26,3	0,0	0,0	63,2	10,5
Kab. Sidoarjo	36,0	0,0	0,0	50,0	14,0

Sumber: Tim Peneliti, 2021.



Sumber: Tim Peneliti, 2021.

Gambar 1.24 Kualitas Layanan Internet

Terkait masalah kualitas layanan internet, hanya 3,9% responden yang menjawab kualitasnya tidak bagus, sedangkan selebihnya menjawab sudah bagus. Sebanyak 48% dari total responden mengakui kualitas layanan internet di daerah mereka sudah bagus, sedangkan 32% responden menjawab kualitas layanan internet cukup bagus. Sementara itu, 16% responden menjawab secara tegas bahwa kualitas layanan internet di daerah mereka sudah sangat bagus (Gambar 1.24). Jawaban dari para responden tersebut mengindikasikan bahwa infra-

struktur layanan internet sudah lebih banyak menjangkau daerah dengan konektivitas yang sudah lebih baik. Karena yang digunakan oleh mayoritas responden adalah paket data seluler maka jawaban responden tersebut menginformasikan sebuah fakta bahwa kualitas konektivitas internet *mobile* saat ini sudah lebih baik.

Jika dilihat secara spesifik per wilayah, internet dengan kualitas layanan yang bagus berada di Kabupaten Deli Serdang. Di daerah ini, 59% responden menjawab kualitas layanan internet di daerah mereka sudah bagus. Sementara yang menjawab sangat bagus dan cukup bagus, masing-masing yaitu 27% dan 13,6% dari total responden. Daerah lainnya yang diakui oleh mayoritas responden memiliki kualitas internet yang sudah sangat bagus adalah Kabupaten Maros dan Kota Makassar. Jumlah responden dari kedua daerah tersebut yang mengakui kualitas layanan internet di daerahnya sudah sangat bagus, masing-masing adalah 44% dan 26% dari total responden. Sementara itu, kualitas layanan internet yang tidak bagus banyak disuarakan oleh responden dari Kota Bogor. Sekitar 14% responden dari Kota Bogor menyatakan tidak puas dengan kualitas layanan internet di daerahnya (Tabel 1.16). Jawaban dari responden Kota Bogor ini sedikit mengejutkan karena Kota Bogor secara geografis sangat dekat dari Jakarta. Sementara di daerah luar

Tabel 1.16 Kualitas Layanan Internet

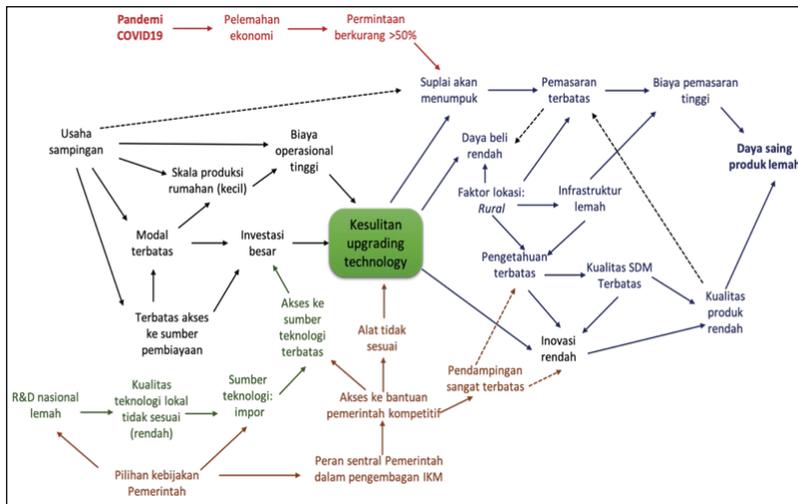
Daerah	Kualitas layanan Internet (%)			
	Bagus	Cukup Bagus	Sangat Bagus	Tidak Bagus
Kab. Deli Serdang	59,1	27,3	13,6	0,0
Kab. Bandung	51,1	34,7	12,6	1,6
Kab. Bogor	51,4	32,4	9,9	6,3
Kota Bandung	34,5	41,4	20,7	3,5
Kota Bogor	41,3	28,8	16,3	13,8
Kota Makassar	40,0	24,0	36,0	0,0
Kab. Maros	41,7	11,1	44,4	2,8
Kota Medan	47,4	26,3	26,3	0,0
Kab. Sidoarjo	58,0	34,0	8,0	0,0

Sumber: Tim Peneliti, 2021.

Pulau Jawa, seperti Kabupaten Deli Serdang, Kota Makassar, dan Kota Medan, tidak satu pun responden yang menyatakan kualitas layanan internet di daerah mereka tidak bagus.

9) Kesiapan Pemda dalam Mendukung IMK Mengadopsi Teknologi Digital

Secara umum, IMK menghadapi kompleksitas permasalahan yang relatif sama dalam mengadopsi teknologi maju sehingga berdampak pada masih lemahnya penguasaan teknologi (Gambar 1.25). Secara internal, skala usaha menjadi faktor kendala utama dalam melakukan *upgrading* teknologi yang memunculkan dilema pada IMK untuk melakukan investasi (dengan biaya tinggi). Sementara itu, keterbatasan modal dan akses terhadap sumber pembiayaan merupakan kendala terbesar bagi IMK untuk melakukan pembiayaan teknologi maju. IMK menghadapi risiko ketidaksesuaian antara investasi besar (untuk memperbarui teknologi) dan kekhawatiran tidak terserapnya suplai



Sumber: Tim Peneliti, 2021.

Gambar 1.25 Kompleksitas Permasalahan *Upgrading* Teknologi Maju bagi IMK

Buku ini tidak diperjualbelikan.

ke pasar akibat jangkauan pemasaran yang terbatas. Di sisi lain, IMK menghadapi daya beli yang rendah pada target pasar produk mereka saat ini, yang umumnya tidak jauh dari rumah atau lokasi produksi mereka. Dengan kata lain, *upgrading* teknologi tidak memberikan jaminan performa penjualan produk mereka akan meningkat meskipun dengan kualitas produk yang lebih baik akibat daya beli konsumen yang rendah. IMK kesulitan meningkatkan harga jual produk pasca peningkatan teknologi produksi (sebagai biaya produksi) dengan daya beli pasar terbatas. Ekspansi pasar dengan daya beli yang lebih tinggi membutuhkan biaya pemasaran yang besar akibat infrastruktur (transportasi dan komunikasi) masih minim, mengingat tidak semua IMK berada di perkotaan. Secara kualitas, produk IMK sulit untuk menembus pasar yang lebih tinggi, misalnya pasar *online*. Asimetris informasi antara preferensi konsumen dan pengusaha IMK terjadi akibat keterbatasan akses IMK ke pasar.

Keterbatasan infrastruktur selain berimplikasi pada biaya logistik dan transportasi yang tinggi, juga berdampak langsung pada akses informasi yang sentral dalam membentuk karakter (cara pandang), tingkat pengetahuan, dan semangat pengusaha IMK untuk menumbuhkan inovasi internal, yang pada akhirnya menyebabkan keterbatasan kualitas produk. Sinyal internet, misalnya, hanya ditemui di daerah-daerah *urban*, sementara di daerah *rural* (*remote area*) sulit diakses. Hal ini kemudian mengakibatkan kesulitan melakukan komunikasi, koordinasi, dan pembelajaran mandiri melalui platform-platform media sosial ataupun pembelajaran *online*.

Dengan keterbatasan akses informasi yang dialami IMK, peran pemerintah menjadi sentral dalam pengembangan kapasitas pengetahuan pengusaha IMK dan pembaruan teknologi. Bantuan alat dan teknologi, asistensi pengetahuan terkait operasionalisasi alat, serta pendampingan hingga pelatihan menjadi sumber utama pengetahuan dan akses teknologi bagi sebagian besar IMK. Pemerintah daerah

berperan penting dalam mendukung proses perizinan dan aspek legal usaha agar IMK dapat mengakses pembiayaan dan standar kelayakan usaha. Meskipun demikian, dominasi pemerintah dalam pengembangan teknologi IMK memiliki risiko pada aspek pemerataan akses bagi IMK. Jumlah IMK yang membutuhkan bantuan pemerintah tidak sesuai dengan kemampuan pemerintah untuk mengembangkan IMK. Akibatnya, proses seleksi untuk menerima bantuan pemerintah menjadi sangat kompetitif, dan ada kecenderungan hanya IMK tertentu yang dapat menerima rangkaian asistensi dan bantuan dari pemerintah. Di tingkat kecamatan hal ini menimbulkan friksi dan kecemburuan karena ketidakjelasan pada proses seleksi, yang kemudian menimbulkan konflik horizontal antarkelompok IMK di tingkat kecamatan. Di lain pihak, pemerintah pun mengalami kesulitan dalam mendapatkan informasi. Implikasinya secara agregat, dampak tenaga lapangan dari pihak pemerintah daerah (sebagai instrumen koordinasi wilayah terendah) berperan sebagai kunci dalam menentukan proses koordinasi dan membangun komunikasi antara IMK dan pemerintah daerah.

b. Kesiapan Adopsi Teknologi Industri Menengah Besar (IMB)

1) Aspek Teknologi

Mayoritas jenis teknologi yang diadopsi oleh industri Mamin dan TPT adalah teknologi yang terkait dengan proses produksi. Hanya beberapa saja dari informan yang mengaitkan adopsi teknologi dengan aktivitas non-produksi, yaitu pergudangan dan pemasaran. Dari sisi jenis, teknologi dapat dipilah menjadi lima kelompok, yaitu (1) alat manual, (2) mesin produksi semi otomatis, (3) mesin produksi otomatis, (4) mesin produksi otomatis yang masih dikombinasikan dengan mesin semi otomatis, serta (5) mesin otomatis yang sudah mendekati teknologi digital dengan karakteristik mulai terintegrasi dengan berbagai unit kegiatan lain dan menggunakan beberapa teknologi industri

4.0. Dari 22 informan yang diwawancarai, yang menggunakan mesin semi otomatis, mesin otomatis, dan mesin otomatis yang mendekati teknologi digital jumlahnya berimbang, masing-masing yaitu sekitar 27%.

Secara umum, hampir seluruh perusahaan industri berskala menengah dan besar (IMB) merasa bahwa mereka belum sepenuhnya menerapkan teknologi industri 4.0. Bahkan, perusahaan wafer terbesar di dunia, PT. RN, menganggap dirinya masih berada pada level teknologi industri 3.5. Padahal, perusahaan ini menggunakan tingkat otomatisasi hampir di seluruh lini, kecuali pada *packing* yang masih banyak melibatkan tenaga manusia. Kasus serupa juga dialami oleh PT. CC yang merupakan salah satu produsen minuman ringan terbesar di dunia. Perusahaan ini beranggapan bahwa untuk lini produksinya yang ada di Medan masih menggunakan teknologi semi otomatis. Hal tersebut menurut pandangan mereka dikarenakan industri teknologi 4.0 harus bisa mengintegrasikan dan menyambungkan seluruh lini dari hulu ke hilir, dari bahan baku hingga diterima oleh konsumen. Berkaitan dengan hal tersebut, permasalahan pertama yang banyak tim peneliti temukan adalah interkoneksi antar lini produksi atau antara lini produksi dan lini lainnya, misalnya antara bagian pergudangan dan distribusi.

Sebagai contoh adalah kasus PT. RN. Saat ini mereka sudah melakukan otomatisasi di hampir seluruh lini produksinya, tetapi semuanya masih belum terintegrasi. Kendala utamanya adalah karena perusahaan ini menggunakan beberapa jenis vendor yang berbeda untuk lini-lini tertentu. Untuk bisa mengintegrasikan hal tersebut maka seluruh vendor harus bersedia untuk membuka *source code* mesinnya agar bisa terhubung satu dengan lainnya. Permasalahannya adalah mereka tidak bersedia untuk membuka akses *source code*-nya, kecuali perusahaan menggunakan sistem dan peralatan mereka secara menyeluruh. Sementara jika menggunakan salah satu merek/

vendor untuk keseluruhan lini produksinya maka perusahaan harus mengganti peralatan dari vendor lain. Konsekuensinya, hal tersebut membutuhkan biaya yang sangat besar sehingga perusahaan belum akan menerapkan integrasi dalam waktu dekat. Namun dalam jangka menengah, perusahaan sudah mempunyai rencana bisnis untuk menerapkan teknologi industri 4.0 secara menyeluruh.

Contoh kasus lainnya adalah PT. CC. Perusahaan ini mengaku bahwa interkoneksi menjadi permasalahan yang kompleks dan membutuhkan waktu yang lama. Perusahaan ini mencontohkan usaha untuk menghubungkan lini produksi dengan pergudangan yang membutuhkan *development* program dan kebutuhan SDM yang berbeda. Menyiasati hal tersebut, mereka menyiapkan *superuser* atau *body trainer* terlebih dahulu yang dilatih oleh vendor. Kemudian, sosok tersebut akan memberikan pelatihan dan pendampingan kepada tim-tim yang bertanggung jawab di masing-masing lini guna memastikan transisinya berjalan mulus. Proses tersebut membutuhkan waktu kurang lebih tiga bulan. Tim-tim kecil tersebut kemudian yang bertanggung jawab melakukan *transfer knowledge* ke pelaksana yang langsung bertugas menangani mesin. Skema tersebut kemudian ditinjau dan dievaluasi selama enam bulan.

Terkait dengan justifikasi belum diterapkannya teknologi industri 4.0, mayoritas perusahaan menyampaikan bahwa saat ini mereka merasa bahwa hal tersebut belum dibutuhkan oleh perusahaan. Kebanyakan dari mereka menilai bahwa teknologi saat ini sudah mencukupi, walaupun mayoritas perusahaan IMB juga sudah memahami konsep dan manfaat lebih dari teknologi industri 4.0. Selanjutnya, yang menjadi alasan lain belum diterapkannya teknologi industri 4.0 adalah masalah kelayakan bisnis. Dengan teknologi yang ada saat ini, mereka merasa sudah mampu memenuhi kebutuhan perusahaan. Penerapan teknologi industri 4.0 saat ini hanya akan memakan biaya investasi yang besar, sedangkan pengembalian biaya investasi membutuhkan

waktu yang lama. Kendati demikian, dari sisi pengetahuan terhadap teknologi terbaru, mayoritas IMB memiliki pemahaman yang baik dan selalu mengikuti perkembangan teknologi. Hal ini dikarenakan, tidak seperti IMK, IMB mempunyai hubungan yang dekat dengan vendor pemasok teknologi, misalnya perusahaan PT. Ricky Putra Globalindo, Tbk. yang selalu *update* terhadap teknologi-teknologi terkini karena beberapa vendor kerap menawarkan secara aktif dan mengundang perusahaan ini dalam seminar-seminar pengenalan teknologi baru yang mereka keluarkan. Singkatnya, secara umum IMB sadar bahwa teknologi baru dan mengikuti perkembangan teknologi adalah penting. Untuk itu, IMB akan menerapkan teknologi baru jika dinilai layak secara hitungan bisnis.

Kelayakan bisnis di atas mengimplikasikan bahwa besarnya nilai investasi yang dibutuhkan masih menjadi salah satu alasan klasik yang memang terjadi di lapangan. Menyiasati hal tersebut, agar tetap bisa bersaing, perusahaan yang mempunyai kapasitas modal yang cukup bisa langsung melakukan transformasi secara masif. Namun, untuk perusahaan dengan kapasitas terbatas, mereka melakukan transformasi secara bertahap, baik dari sisi kuantitas, seperti *upgrade* sebagian terlebih dahulu, maupun dari sisi lini usaha, seperti pengemasan terlebih dahulu. Strategi model ini merupakan yang paling banyak tim peneliti temukan di lapangan. Kemudian, strategi terakhir dengan kapasitas permodalan yang sangat terbatas, umumnya mereka melakukan modifikasi dari mesin yang telah ada agar tidak perlu membeli mesin baru.

Selain hambatan penerapan teknologi dari sisi biaya, tim peneliti juga memetakan 9 permasalahan lainnya, yaitu

- (1) waktu penyesuaian yang lama dengan mesin baru, seperti yang terjadi pada kasus di industri garmen yang membutuhkan pelatihan dan adaptasi yang cukup lama untuk menggunakan mesin baru;

- (2) belum adanya tekanan regulasi pemerintah terkait penerapan teknologi digital (industri 4.0) sebagaimana pemerintah Tiongkok “memaksa” industri di dalam negerinya untuk mengimplementasikan teknologi maju;
- (3) waktu yang lama dan persyaratan yang masih sulit dipenuhi oleh industri untuk mendapatkan SNI, ditambah lagi dengan rumitnya regulasi perpajakan;
- (4) keterbatasan pemasaran (karena masih mengandalkan dan menargetkan pasar lokal/dalam negeri) dan keterbatasan modal kerja,
- (5) kendala terkait SDM/tenaga kerja dalam hal pemahaman, kemauan, dan etos kerja, seperti salah satu kasus pada kluster produksi kopi di Jawa Barat yang banyak tenaga kerjanya merupakan lulusan SMP, yang merasa bahwa teknologi yang ada saat ini sudah cukup dan teknologi baru malah akan menyulitkan mereka;
- (6) kekhawatiran pengurangan tenaga kerja dan terjadinya gejolak dari masyarakat sekitar industri, sebagaimana diungkapkan satu perusahaan besar minuman di Sulawesi Utara;
- (7) ketidakcocokan antara penerapan teknologi industri 4.0 dan pemenuhan kebutuhan/permintaan konsumen yang menjadi target pasar;
- (8) keterbatasan akses untuk mendapatkan produsen yang terpercaya di dalam negeri, yang mampu membuat mesin yang dapat memenuhi ekspektasi dan kebutuhan; dan
- (9) keterbatasan ruang produksi untuk meletakkan mesin dan peralatan baru karena tempat usaha yang masih menjadi satu dengan tempat tinggal.

Lebih lanjut, dari sisi asal teknologi, mayoritas perusahaan besar menggunakan teknologi/alat/mesin dari luar negeri. Alasan utama yang mendasari hal tersebut adalah karena memang belum ada

produsen dalam negeri yang mampu memproduksi peralatan untuk kebutuhan industri skala menengah besar. Hal ini berbeda dengan industri skala mikro dan kecil yang masih bisa dipenuhi kebutuhan teknologinya oleh produsen teknologi, seperti *workshop*/bengkel. Dalam kasus industri skala menengah, terdapat perbedaan asal teknologi antara sektor TPT dan sektor makanan minuman. Untuk sektor makanan minuman, teknologi yang digunakan relatif lebih sederhana dan mesin yang digunakan masih bisa dan banyak diproduksi oleh penyedia teknologi lokal, baik *workshop* maupun pabrik besar. Untuk sektor TPT, mayoritas teknologi masih berasal dari luar negeri karena memang tidak ada penyedia teknologi dari dalam negeri yang mampu untuk memproduksi.

Dari sisi negara asal penyedia teknologi, mayoritas IMB masih lebih percaya pada teknologi buatan negara-negara barat dan maju, seperti Jerman, Jepang, Taiwan, Korea, Amerika Serikat, India, Prancis, dan Belanda; meskipun harganya relatif mahal. Kepercayaan IMB terhadap negara-negara tersebut disebabkan oleh bagusnya kualitas dari teknologi yang mereka hasilkan, yang sudah teruji dalam jangka panjang. Beberapa perusahaan sudah mencoba menerapkan teknologi dari Tiongkok dengan harga yang relatif lebih murah. Namun, mereka merasa kualitasnya belum sebaik yang mereka harapkan, dan umumnya peralatan tersebut memiliki daya tahan yang kurang baik dan cepat rusak. Sayangnya, kerja sama dengan perguruan tinggi dan lembaga penelitian masih terbatas pada pengiriman mahasiswa untuk PKL pada perusahaan saja, belum sampai pada tahap penyediaan teknologi.

Penerapan teknologi industri 4.0 tidak hanya diimplementasikan pada perangkat keras (*hardware*), seperti mesin dan sensor, tetapi juga pada perangkat lunak (*software*). Saat ini, banyak perusahaan yang sudah menggunakan jasa penyedia teknologi lokal untuk perangkat lunak (*software*), kecuali *software* yang terikat pada suatu mesin yang *source code*-nya sudah dikunci oleh pabrik sehingga tidak bisa dilakukan

modifikasi. Hal tersebut dimungkinkan karena pengembangan sistem informasi dan perangkat lunak Indonesia sudah didukung oleh kapasitas SDM yang mumpuni di bidang tersebut sehingga Indonesia masih mampu bersaing secara baik dalam lingkup global.

Pada aspek inovasi, mayoritas IMB tidak memiliki unit atau divisi khusus untuk riset pengembangan teknologi/mesin. Kebanyakan dari mereka memiliki peran dalam tiga cakupan. *Pertama*, menentukan kebutuhan peralatan/teknologi sebagai dasar vendor untuk menyediakan mesin sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. *Kedua*, menguji mesin yang diterapkan. Jika masih terdapat ketidaksesuaian baik dari sisi fungsi, efisiensi, operasional, maupun ketahanan maka perusahaan akan memberikan umpan balik kepada vendor untuk memperbaiki mesin tersebut. *Ketiga*, melakukan perawatan atas mesin yang telah ada agar mesin tetap berjalan optimal dan bisa bertahan lama. Perawatan ini biasanya juga melibatkan vendor dari mesin yang digunakan tersebut. Temuan yang menarik dari aspek inovasi adalah adanya salah satu perusahaan penyedia makanan tingkat global, PT. DDC, yang mempunyai unit riset khusus, yang disebut dengan laboratorium, yang terdiri dari tiga orang. Dengan dukungan dan keterlibatan secara langsung dari pemilik usaha yang berlatar belakang teknik mesin, perusahaan ini dapat menentukan spesifikasi dan juga terlibat secara langsung dalam perancangan mesin. Rancangan tersebut kemudian diberikan ke bengkel lokal (*local workshop*) untuk dibuatkan menjadi sebuah mesin.

2) Aspek Organisasi

Secara umum, mayoritas IMB subsektor makanan minuman (mamin) dan TPT di lokasi penelitian sudah memahami konsep dan manfaat dari teknologi industri 4.0. Namun, untuk menerapkannya di perusahaan, terdapat beberapa kendala yang dihadapi. Terkait aspek organisasi, berdasarkan wawancara dan observasi di lapangan, hal yang menjadi hambatan utama adalah yang berkaitan dengan pembiayaan,

pemasaran, dan sumber daya manusia. Sebagai contoh, salah satu perusahaan garmen di Bandung meyakini bahwa dengan mengaplikasikan teknologi digital, mereka dapat meningkatkan produktivitas serta meningkatkan efisiensi dalam hal tenaga kerja. Hal ini penting mengingat salah satu pos terbesar di perusahaan garmen adalah biaya tenaga kerja. Namun, tidak serta-merta mereka mengaplikasikan teknologi digital tersebut karena banyaknya pertimbangan. Begitu pula dengan perusahaan di subsektor mamin. Penggunaan teknologi maju diperlukan untuk menjaga keamanan dan kualitas makanan agar lebih higienis, untuk membuat standar rasa menjadi lebih baik, serta untuk membuat proses lebih efisien karena *waste* menjadi lebih sedikit. Selain itu, teknologi digital 4.0 membuat proses monitoring dan pengambilan keputusan menjadi lebih cepat sehingga dapat mempercepat dan mempermudah proses produksi.

Walaupun banyak keuntungan yang bisa didapat, mayoritas perusahaan mamin dan TPT di lokasi penelitian belum menerapkan penggunaan teknologi digital 4.0 karena mempertimbangkan beberapa faktor. *Pertama*, kelayakan bisnis. Penerapan teknologi digital akan membutuhkan biaya investasi yang besar dan memerlukan pengembalian biaya investasi yang lama. Salah satu contohnya adalah perusahaan garmen di Bandung. Meskipun sudah menggunakan teknologi robotics dan otomatisasi, mereka masih belum menerapkan teknologi industri 4.0 secara menyeluruh karena untuk mengintegrasikan seluruh proses produksi memerlukan biaya yang tidak sedikit. Permasalahan serupa juga dialami oleh perusahaan garmen lain di Bandung. Mereka menyadari pentingnya teknologi, mengikuti perkembangan teknologi, dan akan menerapkan teknologi-teknologi tersebut jika memang layak secara hitungan bisnis. Bahkan, mereka sudah mengalokasikan anggaran khusus untuk pembelian mesin-mesin baru. Hanya saja dalam pengimplementasiannya, semua kembali kepada hitungan bisnis. Jika efisiensi lebih besar dari biaya investasi yang diperlukan maka *upgrading* teknologi akan menjadi pilihan mereka.

Faktor yang *kedua* adalah kendala dalam pemasaran. Teknologi digital memang dapat mempercepat proses produksi. Namun, dengan teknologi yang digunakan saat ini, mayoritas perusahaan di lapangan merasa sudah mampu memenuhi kebutuhan produksinya. Jika teknologi industri 4.0 diterapkan pada saat ini maka akan menjadi suatu kemewahan bagi mereka. Sebagai contoh, salah satu perusahaan garment di Bandung belum menerapkan teknologi industri 4.0 secara menyeluruh. Bahkan, *upgrading* teknologi hanya dilakukan ketika mesin yang lama rusak atau bermasalah. Hal ini perusahaan lakukan karena penerapan teknologi industri 4.0 masih dirasa belum dibutuhkan oleh perusahaan mengingat cakupan pemasaran yang belum begitu luas sehingga pesanan yang masuk masih dapat dilakukan oleh mesin-mesin produksi yang lama. Contoh lainnya adalah industri menengah bidang makanan di Sidoarjo dan Bandung. Karena cakupan pemasaran produk masih berada di tingkat pasar lokal, mereka merasa investasi teknologi belum diperlukan untuk saat ini.

Ketiga, pertimbangan SDM. Kendala yang biasanya dialami oleh perusahaan mamin dan TPT dalam menerapkan teknologi industri 4.0 adalah pengurangan tenaga kerja. Di satu sisi, pengurangan jumlah pegawai memberi keuntungan efisiensi bagi perusahaan karena menurunkan biaya tenaga kerja. Namun, di sisi lain, hal tersebut menimbulkan kekhawatiran di kalangan pekerja, serta kekhawatiran timbulnya gejolak di masyarakat sekitar lokasi industri. Tentu saja kondisi ini menimbulkan dilema bagi perusahaan, terutama untuk industri yang sejak awal sudah berkomitmen untuk mempekerjakan tenaga kerja lokal. Pertimbangan ini pula yang menyebabkan banyak perusahaan masih menunda untuk melakukan *upgrading* teknologi. Permasalahan lainnya yang terkait dengan SDM adalah kurangnya kesadaran tenaga kerja akan pentingnya teknologi. Keengganan untuk keluar dari zona nyaman menggunakan teknologi sebelumnya menyebabkan tenaga kerja kesulitan dalam mempelajari pengoperasian

teknologi yang lebih maju. Menurut hasil wawancara dengan beberapa perusahaan mamin di Medan, tahap awal penerapan teknologi digital akan menjadi sulit dan menimbulkan gejolak di kalangan pegawai karena adanya peralihan penggunaan teknologi manual ke digital. Perusahaan membutuhkan waktu lebih lama untuk melatih literasi digital pegawai, terutama untuk mereka yang memiliki tingkat pendidikan yang lebih rendah.

Kesadaran akan pentingnya teknologi serta komitmen penuh pimpinan dan pembuat keputusan turut menjadi faktor yang penting dalam keberhasilan mengadopsi teknologi. Sebagai contoh, pada salah satu perusahaan makanan di Bogor. Dengan keberanian dan pengetahuan pimpinan yang luas terhadap teknologi, serta adanya dukungan dari staf di bawahnya, penerapan dan peningkatan teknologi di perusahaan tersebut dapat berjalan dengan lancar dan relatif cepat. Dahnil dkk. (2014) dalam risetnya juga mengatakan bahwa proses adopsi teknologi digital seperti *e-commerce* di perusahaan dipengaruhi oleh manajemen puncak karena mereka yang membuat semua keputusan mengenai adopsi. Mereka juga memiliki pengaruh terhadap ketersediaan sumber daya yang diperlukan dalam pengimplementasiannya. Manajer yang terkini dan cenderung positif terhadap kemunculan teknologi baru cenderung lebih mendukung munculnya inovasi (Tarafdar & Vaidya, 2006).

Namun demikian, kendala keterampilan digital tenaga kerja dapat diatasi dengan melakukan berbagai pelatihan. Sebagai contoh, mayoritas perusahaan mamin dan TPT di lapangan masih menggunakan mesin dan peralatan otomatisasi, yang proses operasi mesin dan produksinya masih menggandalkan tenaga manusia. Meskipun SDM operator yang dimiliki hanya setingkat SMK, namun dengan adanya pelatihan yang diadakan oleh perusahaan dan vendor teknologi, karyawan dapat langsung mengoperasikan mesin baru. Berbagai upaya yang dilakukan IMB mamin dan TPT untuk mempelajari teknologi

baru meliputi: (1) pelatihan di dalam negeri, serta pelatihan dan studi banding ke luar negeri; (2) pelatihan dari pemasok mesin/peralatan baru; (3) pelatihan oleh vendor untuk *super-user/body trainer* yang selanjutnya memberikan pelatihan kepada SDM lain dalam perusahaan; (4) pemberian informasi ketika mengikuti pameran di luar negeri yang difasilitasi oleh distributor; serta (5) pelatihan yang diselenggarakan oleh perusahaan.

Isu lain terkait adopsi teknologi dalam aspek organisasi adalah kepemilikan usaha. Secara teori, perusahaan milik keluarga cenderung menganggap adopsi teknologi baru sebagai sumber potensi kerugian karena dapat membuat kekayaan sosioemosional menjadi terancam (Souder, dkk., 2017). Keluarga pemilik perusahaan dapat menghindari adopsi teknologi baru (König, dkk., 2013). Hal ini karena perusahaan keluarga memiliki risiko bahwa perubahan lanskap internal perusahaan—melalui pengenalan metode operasi baru dan kemungkinan personel baru—dapat mengancam pemahaman dan pengaruh keluarga atas prosedur operasi standar dan rutinitas perusahaan yang menantang nilai dan stabilitas keluarga (Gomez-Mejia, dkk., 2010). Perubahan pada teknologi baru dapat mengurangi dimensi kekayaan sosioemosional yang terkait dengan afinitas—penggabungan identitas keluarga dan sosial melalui perusahaan—selain juga menimbulkan potensi dilusi kontrol keluarga jika teknologi baru membutuhkan modal tambahan yang tidak dapat disediakan oleh keluarga.

Namun di sisi lain, kekhawatiran akan kehilangan kendali justru dapat pula mendorong perusahaan keluarga untuk lebih meng-*update* teknologi mereka. Berdasarkan penelitian Kotlar, De Massis, Frattini, Bianchi, dan Fang (2013) pada 1.537 perusahaan manufaktur swasta Spanyol, yang fokus pada efek keterlibatan keluarga pada kegiatan inovasi, diketahui bahwa keputusan pengadaan teknologi di perusahaan keluarga didorong oleh kekhawatiran mereka tentang kemungkinan kehilangan kendali atas arah teknologi produk baru di masa depan

(de Massis dkk., 2013). Hal ini turut didukung oleh temuan Lorenzo & Núñez-Cacho, (2013) yang juga mempelajari gaya manajemen perusahaan keluarga dan bagaimana pengaruhnya terhadap kemampuan berinovasi perusahaan. Perusahaan keluarga memiliki orientasi jangka panjang, dan ini memungkinkan perkembangan inovasi teknologi untuk dilakukan (de Massis dkk., 2013).

Hasil temuan sementara di lapangan juga menunjukkan hal yang sama. Perusahaan dengan kepemilikan saham mayoritas keluarga atau kontrol keluarga yang kuat di perusahaan, justru terlihat lebih terdorong dalam melakukan adopsi teknologi karena proses pengambilan keputusan menjadi lebih cepat dan mudah. Berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa perusahaan keluarga di bidang makanan dan TPT, salah satu faktor yang mendorong pengembangan teknologi di perusahaan adalah visi dari pemilik. Sang pemilik berkomitmen untuk terus melakukan *upgrading* teknologi sehingga sudah memiliki tahapan rencana dalam meremajakan/mengganti mesin-mesin lama secara berkala. Hal ini semakin terlihat, terutama ketika tingkat persaingan usaha terbilang tinggi. Tekanan dari kompetitor turut mendorong dan memengaruhi perusahaan untuk *upgrading* teknologi.

3. Peran Pemangku Kepentingan dalam Membangun Ekosistem Adopsi Teknologi Digital Industri Manufaktur

a. Pemetaan Aktor dalam Adopsi Teknologi Digital

Transformasi digital pada sektor manufaktur memainkan peranan penting di era revolusi industri 4.0. Langkah tersebut memungkinkan para pelaku untuk lebih produktif, mengurangi biaya operasional, dan mengembangkan bisnis secara lebih efektif. Adopsi teknologi digital menjadi sangat penting pada proses transformasi industri menuju Industri 4.0. Di Indonesia proses transformasi digital pada industri manufaktur baru mulai berjalan pada sekitar tahun 2018. Pada tahun

tersebut, Presiden Republik Indonesia, Joko Widodo, meluncurkan sebuah peta jalan *Making Indonesia 4.0* dengan aspirasi menjadikan Indonesia masuk ke dalam 10 besar ekonomi dunia pada tahun 2030. Revolusi Industri 4.0 merupakan upaya transformasi menuju perbaikan yang mengintegrasikan dunia *online* dan lini produksi di industri dengan dukungan internet sebagai penopang utama pada semua proses produksi. Untuk mewujudkan *Making Indonesia 4.0*, banyak pihak yang terlibat dalam proses transformasi digital tersebut. Namun, pemerintah pusat merupakan pihak yang menjadi pendorong utama dalam transformasi digital di industri manufaktur. Khusus untuk industri besar yang merupakan industri manufaktur dari luar Indonesia, mereka telah melakukan transformasi digital sesuai dengan permintaan perusahaan induknya yang ada di luar negeri.

1) Pemerintah Pusat

Making Indonesia 4.0 merupakan upaya Kementerian Perindustrian untuk mendorong perkembangan industri 4.0 di Indonesia. Untuk mencapai upaya tersebut, pemerintah telah mengeluarkan 10 prioritas nasional dalam *Making Indonesia 4.0*, yaitu meningkatkan arus barang dan material, mendesain ulang zona industri, memberikan akomodasi standar keberlanjutan, memberdayakan IKM, membangun infrastruktur digital nasional, menarik investasi asing, meningkatkan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM), mengembangkan ekosistem inovasi, memberikan insentif untuk investasi teknologi, dan melakukan harmonisasi aturan dan kebijakan. Namun dalam pencapaian prioritas nasional tersebut, sektor industri perlu banyak melakukan pembenahan, terutama dalam aspek penguasaan teknologi yang menjadi kunci penentu daya saing di era industri 4.0. Adapun lima teknologi utama yang menopang pembangunan sistem industri 4.0, yaitu *Internet of Things*, *Artificial Intelligence*, *Human-Machine Interface*, teknologi robotik dan sensor, serta teknologi *3D Printing*.

Dalam mengimplementasikan peta jalan *Making Indonesia 4.0*, Kementerian Perindustrian juga telah mengeluarkan Peraturan Menteri Perindustrian No. 21 Tahun 2020 tentang Pengukuran Tingkat Kesiapan Industri dalam Bertransformasi Menuju Industri 4.0. Peraturan ini dibuat untuk mendukung percepatan pelaksanaan *Making Indonesia 4.0* dan untuk memberikan landasan bagi pemerintah dan sektor industri menuju industri 4.0. Peraturan tersebut menjadi ukuran kesiapan sebuah industri 4.0 yang dinyatakan dalam bentuk Indeks Kesiapan Industri 4.0 atau disingkat dengan INDI 4.0. Pengukuran INDI 4.0 dilakukan pada lima pilar dalam sebuah industri, yakni

- 1) manajemen dan organisasi,
- 2) orang dan budaya,
- 3) produk dan layanan pintar,
- 4) teknologi pintar, dan
- 5) operasi pabrik.

Upaya untuk mendorong adopsi teknologi digital pada industri dapat dilihat pada pilar ketiga, keempat, dan kelima. Aspek yang dilihat pada pilar ketiga dalam mengukur kesiapan industri 4.0 adalah layanan berbasis data, produk cerdas, dan kustomisasi produk. Pilar keempat, yaitu teknologi pintar, meliputi empat hal yang perlu disiapkan, yakni keamanan *cyber*, konektivitas, mesin atau sistem cerdas, dan digitalisasi. Pilar kelima meliputi beberapa aspek, yaitu penyimpanan dan *sharing* data, rantai pasok dan logistik cerdas, proses yang otonom, dan sistem perawatan cerdas. Oleh karena itu, peraturan tersebut menjadi bagian dari program pemerintah untuk mendorong industri di Indonesia menerapkan teknologi digital pada semua aspek pengelolaan usaha.

Kemudian guna mewujudkan transformasi digital sektor industri manufaktur, Kementerian Perindustrian (Kemenperin) telah mengidentifikasi dan memilih tujuh sektor berdasarkan dampak dan

kemudahan penerapan teknologi industri. Sektor-sektor ini dipilih karena telah menyumbang 70% pada PDB industri, 65% pada ekspor industri, dan 60% pada tenaga kerja manufaktur. Ketujuh sektor tersebut adalah industri makanan dan minuman, industri tekstil dan pakaian jadi, industri otomotif, industri kimia, industri elektronika, industri farmasi, dan industri alat kesehatan

Selain mengeluarkan peraturan mengenai implementasi *Making Indonesia 4.0*, Kemenperin juga mempunyai program pemberdayaan industri kecil dan menengah (IMK) melalui teknologi digital, salah satunya *e-commerce* atau perdagangan *online* yang diimplementasikan dalam program e-Smart IMK yang sudah dimulai sejak tahun 2017. *E-Smart* Industri Kecil dan Menengah (IKM) merupakan sistem *database* IMK yang menyajikan profil industri, serta sentra dan produknya yang diintegrasikan dengan *marketplace* yang telah ada. Pelaksanaan program *e-Smart* IKM dilakukan untuk pengembangan ekonomi berbasis digital, peningkatan ekspor IMK, serta perluasan akses pasar dan akses pendanaan. Melalui #eSmartIMK, Kemenperin memberikan fasilitasi perluasan akses pasar kepada IMK melalui media digital. Pemerintah menggulirkan program e-Smart IMK dengan memanfaatkan platform digital melalui kerja sama dengan perusahaan *startup* di Indonesia. Program tersebut dinamakan *Startup for Industry*, yang bertujuan membuka akses bagi perusahaan *startup* untuk dapat langsung mengimplementasikan solusi teknologi *startup*-nya kepada para mitra implementasi *Startup4industry*. Selain itu, program tersebut menjadi wadah bagi pelaku *startup* untuk memberikan solusi teknologi termasuk teknologi digital bagi pengembangan Industri Kecil dan Menengah. Program *e-Smart* IKM dimaksudkan untuk meningkatkan pengembangan kapasitas sektor yang mendominasi populasi industri di Indonesia. Di tengah tren ekonomi digital yang berkembang pesat, IMK didorong untuk aktif dalam memasarkan produknya melalui perdagangan *online*. Dalam hal ini, Kemenperin terus mengajak IMK

untuk masuk dalam pasar *online* melalui program *e-Smart* IKM yang telah bekerja sama dengan *marketplace* Bukalapak, Tokopedia, Shopee, BliBli, Blanja.com, Ralali, serta Gojek Indonesia. *E-Smart* IKM memiliki desain infrastruktur digital dengan tulang punggung Palapa Ring, Satelit BRI, dan PLN. Dibutuhkan fasilitas internet dan listrik yang selanjutnya diintegrasikan dengan Sistem Informasi Industri Nasional (SIINas) untuk jaminan produk, keamanan, dan standar.

Proses digitalisasi dan otomatisasi serta interaksi pada aktivitas *offline* yang mampu mentransformasikan daya saing bisnis Indonesia menjadi berkelanjutan dan mampu memberikan peluang yang sama pada industri dengan penguasaan sumber daya terbatas (inklusif), tidak terlepas dari keberadaan infrastruktur digital yang memadai, yaitu berupa pembangunan jaringan teknologi informasi dan komunikasi (TIK). Peran tersebut di Indonesia dilakukan oleh Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kominfo). Kominfo mengupayakan percepatan transformasi digital melalui empat kebijakan. *Pertama*, pembangunan infrastruktur telekomunikasi dan informatika yang merata dan berkualitas. *Kedua*, pengembangan teknologi pendukung mempercepat transformasi digital melalui peningkatan kecepatan jaringan dan internet sehat. *Ketiga*, pemberdayaan SDM dengan jumlah dan kualitas yang baik dan berkelanjutan. *Keempat*, penuntasan legislasi primer dan penguatan kerja sama internasional. Prioritas Kominfo adalah membangun infrastruktur TIK di Indonesia. Salah satu program Kominfo adalah *Indonesia Digital Nation* yang dicapai melalui tiga hal, yakni transformasi digital, pembangunan infrastruktur, dan pembangunan SDM. Transformasi digital harus dilakukan pada tiga sektor, yaitu pemerintah, masyarakat, dan juga ekonomi. Ketiga sektor tersebut perlu bertransformasi secara digital. Fondasi lainnya adalah pembangunan infrastruktur. Pembangunan infrastruktur sangat mutlak diperlukan sebagai dasar dalam pembentukan *Indonesia Digital Nation*. Selanjutnya adalah pembangunan SDM yang juga menjadi

isu penting bagi Kominfo. Dalam pembangunan SDM, Kominfo mengeluarkan program literasi digital dan talenta digital yang menjadi prioritas selama lima tahun.

Berdasarkan hasil FGD yang dilakukan, beberapa narasumber mengemukakan bahwa dukungan dari pemerintah dirasakan masih kurang oleh pelaku industri, terutama yang berkaitan dengan ekosistem riset dan pengembangan teknologi. Hal tersebut membuat pemanfaatan teknologi menjadi kurang efisien dan efektif di level industri. Beberapa insentif yang dapat diberikan pemerintah untuk mengembangkan kemampuan inovasi pada industri manufaktur, di antaranya:

- 1) insentif pajak berupa *Super Tax Deduction* untuk menarik industri nasional melakukan R&D dan inovasi,
- 2) insentif non fiskal dalam bentuk kerja sama riset antara perguruan tinggi atau litbang dan industri untuk membantu SDM dan teknologi industri,
- 3) insentif hilirisasi produk industri, misalnya dalam bentuk kebijakan komersialisasi produk dan *sandboxing* produk, agar produk hasil inovasi memiliki daya saing di pasar.

Kementerian Koordinator bidang Perekonomian dan Kementerian Keuangan memberikan dukungan kepada industri nasional untuk melakukan R&D dan inovasi melalui insentif pajak. PP No. 45 Tahun 2019 tentang *Super Tax Deduction* (STD) yang diperjelas dalam PMK No. 153 Tahun 2020 menjelaskan pengurangan penghasilan bruto paling tinggi 300% dari jumlah biaya yang dikeluarkan untuk kegiatan penelitian dan pengembangan tertentu di Indonesia. Terdapat 11 fokus kegiatan litbang yang bisa mendapatkan insentif tersebut meliputi: 1) pangan; 2) farmasi, kosmetik, dan alat kesehatan; 3) tekstil, kulit, alas kaki, dan aneka; 4) alat transportasi; 5) elektronika dan telematika atau *information and communication technology* (ICT); 6) energi; 7) barang modal, komponen, dan bahan penolong; 8) agroindustri;

9) logam dasar dan bahan galian bukan logam; 10) kimia dasar berbasis minyak dan gas (migas), serta batu bara; 11) pertahanan dan keamanan (Kementerian Keuangan, 2020).

Pengurangan pajak dari penghasilan bruto bagi pelaku usaha dan pelaku industri ini dimaksudkan agar dunia usaha dan industri terlibat aktif dalam pengembangan pendidikan dan pelatihan vokasi melalui pemanfaatan fasilitas insentif STD. Beberapa peran penting yang dapat dilakukan dunia usaha dan industri di antaranya memberikan kesempatan melakukan pembelajaran vokasi di tempat kerja, memberikan bantuan program sertifikasi kompetensi pada siswa dan guru, memberikan bantuan peralatan ke sekolah vokasi, menyelaraskan standar kurikulum kompetensi antara sekolah dan dunia usaha serta dunia industri agar tercipta *link and match*, dan mentransfer kompetensi dan teknologi terkini sesuai dengan perkembangan industri. Selain itu, Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian juga memberikan dukungan dan dorongan berupa insentif STD melalui kerja sama dunia usaha dan industri dengan 13 lembaga vokasi (Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian, 2021). Hal lain yang tidak kalah penting dari insentif fiskal, yaitu pemerintah perlu memberikan insentif nonfiskal untuk mengembangkan SDM dan teknologi pada industri melalui kerja sama riset dengan perguruan tinggi dan lembaga litbang.

Kementerian lain yang berperan dalam adopsi teknologi digital bagi pengembangan industri manufaktur di Indonesia adalah Kementerian Badan Usaha Milik Negara (BUMN) dan seluruh BUMN. Semua pihak bersinergi membangun platform yang dapat menggerakkan ekosistem UMKM secara digital dan sistematis dalam skala nasional berkelanjutan melalui Pasar Digital (PaDi) UMKM hadir. PaDi UMKM dan fitur-fitur di dalamnya didesain untuk meningkatkan kompetensi dan mengembangkan UMKM secara sistematis di era digital pada skala nasional dan global. BUMN, seperti Telkom Indonesia dan

Telkomsel melalui unit pengembangan digital teknologi sebenarnya telah menawarkan kerja sama untuk mengadopsi teknologi digital ke industri manufaktur. Divisi tersebut mendorong pengembangan teknologi digital melalui pendirian *business digital incubator* berupa *digital valley* di Jakarta, Bandung, dan Makassar untuk menumbuhkan *startup-startup* lokal. Terdapat peluang yang besar untuk menjembatani teknologi digital berbasis *startup* guna mendukung bisnis IMK, seperti sistem inventori, sistem penjualan, dan sistem pengadaan bahan produksi. Namun demikian, hal ini masih menjadi tantangan terbesar untuk diimplementasikan pada IMK karena adanya potensi kegagalan yang tinggi pada *startup* sehingga membutuhkan kepastian *client startup*.

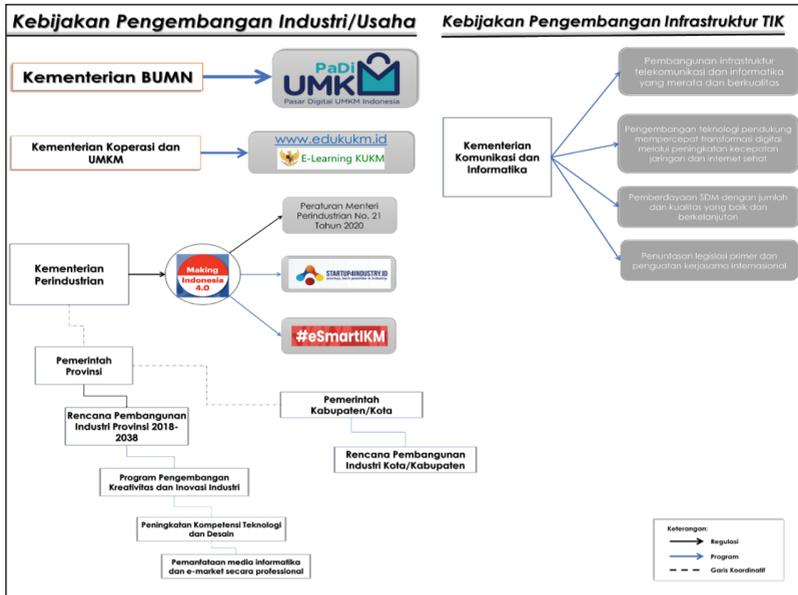
Terakhir, Kementerian Koperasi dan UKM juga mengeluarkan program untuk mendorong adopsi teknologi digital. Beberapa di antaranya adalah peningkatan literasi digital UMKM dan pembelajaran *online*. Kemenkop UKM mengembangkan media pembelajaran *online*, yaitu www.edukukm.id, yang dapat diakses oleh UMKM secara luas. Situs edukukm.id merupakan media *e-Learning* KUKM sebagai wujud sumbangsih pemerintah, khususnya Kementerian Koperasi dan UKM, dalam rangka memberikan bekal dan *skill* kepada para pelaku KUKM secara khusus pada masa pandemi Covid-19 yang berdampak pada semua pihak agar tetap dapat meningkatkan kompetensi di manapun. Kemudian, ada program kakak asuh UMKM, yakni bagaimana usaha besar dan usaha menengah dapat menjadi kakak asuh bagi usaha mikro kecil yang belum mampu secara kapasitas untuk melakukan digitalisasi. Bimbingan kepada usaha mikro kecil oleh usaha menengah dan besar bertujuan agar usaha mikro kecil mampu *onboarding* ke dan bertahan di dunia digital.

2) Pemerintah Daerah

Selain pemerintah pusat, pemerintah daerah juga memegang peranan penting dalam mengembangkan industri manufaktur. Kewenangan pengawasan, pengembangan, dan perizinan industri skala besar berada di tangan dinas perindustrian tingkat provinsi, sedangkan dinas perindustrian kota/kabupaten hanya memiliki kewenangan pada skala kecil dan menengah. Biapun begitu, IMK yang berada di wilayah provinsi sebagian tetap berkoordinasi dengan dinas perindustrian provinsi. Pemerintah daerah menjadi sumber utama pengembangan usaha bagi sebagian besar IMK, seperti pelatihan untuk penggunaan alat baru, pemasaran *online* (*e-commerce*), dan manajemen usaha. Bantuan yang diberikan berupa peralatan produksi sesuai bidang usaha dan juga telepon pintar. Proses seleksi IMK yang dapat mengikuti pelatihan dan mendapat bantuan dari dinas dilakukan bersama dengan pendamping IMK di tingkat kecamatan yang umumnya merupakan pengurus kelompok atau asosiasi IMK. Implementasi kebijakan percepatan adopsi teknologi digital di tingkat IMK masih terbatas dalam pemasaran, belum pada tahapan produksi. Pilihan kebijakan ini di tingkat daerah sesuai dengan kebijakan di tingkat nasional. Pertimbangannya adalah aspek ini merupakan aspek yang paling krusial dihadapi oleh IMK dalam mengembangkan usaha.

Selain bantuan dari Dinas Perindustrian dan Perdagangan, di beberapa wilayah penelitian terlihat bahwa pengembangan teknologi juga mendapat bantuan dari Dinas Pertanian dan Peternakan. Beberapa IMK mendapatkan bantuan peralatan produksi untuk pengembangan teknologinya meskipun belum berupa teknologi yang berbasis digital.

Pemerintah daerah di beberapa daerah penelitian, yakni di Provinsi Jawa Barat, Provinsi Sulawesi Selatan, Provinsi Sumatra Utara, dan Provinsi Jawa Timur tidak mengeluarkan kebijakan secara spesifik tentang adopsi teknologi digital atau percepatan dalam pelaksanaan industri 4.0. Hal ini dikarenakan pemerintah pusat belum sepenuhnya melakukan sosialisasi atau pengenalan mengenai perce-



Sumber: Diolah dari data penelitian, 2021.

Gambar 1.26 Peta Kebijakan dalam Mendorong Adopsi Teknologi Digital di Indonesia

patan industri 4.0 kepada pemerintah daerah, baik provinsi maupun kabupaten/kota. Namun, beberapa pemerintah daerah telah menyusun Rencana Pembangunan Industri Pemerintah Provinsi, yaitu berupa pengembangan industri daerah ke depannya, sebagaimana dilakukan oleh Provinsi Sumatra Utara melalui Peraturan Daerah No. 4 Tahun 2018 tentang Rencana Pembangunan Industri Pemerintah Provinsi Tahun 2018-2038. Peraturan tersebut menjelaskan mengenai program pengembangan kreativitas dan inovasi industri yang salah satu kegiatannya berupa Peningkatan Kompetensi Teknologi dan Desain, yaitu pemanfaatan media informatika dan *e-market* secara profesional.

Berikut gambaran mengenai kebijakan dan program yang dikeluarkan oleh pemerintah pusat dan pemerintah daerah terkait proses transformasi digital dalam implementasi *Making Indonesia 4.0*.

Buku ini tidak diperjualbelikan.

3) Perguruan Tinggi serta Lembaga Penelitian dan Pengembangan

Selain pemerintah, peran universitas lokal atau lembaga litbang lain, seperti BRIN melalui unit teknologi tepat guna (TTG) juga berkontribusi pada *upgrading* teknologi IMK melalui bantuan peralatan yang lebih mekanis sehingga membantu proses produksi lebih efisien. Namun demikian, keterbatasan jumlah peralatan dan jumlah IMK menjadi tantangan untuk mewujudkan pemerataan. Proses seleksi IMK yang layak menerima bantuan menjadi persoalan utama, terlebih *database* IMK secara digital belum banyak tersedia di lima wilayah penelitian (Kabupaten Bogor, Kabupaten Bandung, Provinsi Sulawesi Selatan, Provinsi Sumatra Utara, dan Provinsi Jawa Timur). Upaya untuk komersialisasi teknologi melalui kolaborasi antara perguruan tinggi dan pemerintah daerah masih terhambat dalam hal administrasi dan pembiayaan.

Peran perguruan tinggi khususnya perguruan tinggi di daerah turut juga membantu industri menengah dan kecil, khususnya dalam pengembangan teknologi. Namun demikian, peran perguruan tinggi lebih banyak membantu pengembangan teknologi produksi pada IMK. Hal ini dikarenakan masih banyak IMK yang belum mengenal teknologi produksi yang lebih baik dan masih banyak IMK yang menggunakan teknologi yang sederhana. Pengembangan teknologi digital di IMK, sebagaimana telah dijelaskan pada bagian-bagian sebelumnya, lebih kepada teknologi pemasaran dan belum menysasar efisiensi dalam hal teknologi produksi.

Bentuk peranan lain yang juga dimainkan oleh perguruan tinggi untuk membantu IMK, yaitu pendampingan teknologi produksi sesuai areanya. Beberapa perguruan tinggi, khususnya fakultas pertanian dan peternakan banyak membantu IMK pada sektor industri makanan dan minuman. Selain itu, perguruan tinggi juga membantu lembaga penelitian melakukan riset teknologi industri. Namun, banyak hasil riset perguruan tinggi tersebut tidak sesuai dengan kebutuhan industri

sehingga banyak yang tidak dapat digunakan oleh industri. Bentuk kerja sama yang sering dilakukan antara industri menengah besar dan perguruan tinggi lebih banyak berada dalam hal penyediaan tenaga kerja dan magang mahasiswa.

4) Lembaga Keuangan

Pembiayaan *upgrading* teknologi di tingkat IMK sebagian besar mengandalkan kapasitas finansial keluarga. Sebagian lainnya dibantu oleh pemda. Bagi yang telah *bankable*, mereka mampu mengakses pembiayaan dari lembaga perbankan. Sementara pengusaha IB sebagian besar menggunakan *equity*-nya untuk pembiayaan dan akses dari bank, baik dalam negeri maupun dari luar negeri, seperti Singapura. Di Indonesia, peran perbankan cukup membantu industri dalam pembiayaan modal usaha dan bantuan lainnya. Salah satu lembaga pembiayaan adalah Bank Indonesia yang memberikan bantuan kepada UMKM yang telah memberdayakan masyarakat sekitar. Bank Indonesia mengeluarkan program dalam rangka pengembangan transformasi UMKM yang dapat berdaya saing dan memasuki pasar ekspor. Program tersebut diimplementasikan dalam bentuk inkubasi usaha, perbaikan sistem produksi, adopsi teknologi produksi, hingga pemasaran. Bank Indonesia mengeluarkan program *onboarding* UMKM dalam rangka adopsi teknologi digital. Ada beberapa level kategori untuk program tersebut yang menjadi acuan seluruh kantor perwakilan BI mulai dari level satu sampai empat. Untuk level satu, BI membina UMKM pemula yang masih dalam tahap memperbaiki produksi dan membangun pasar. Kemudian di level dua, bantuan BI diberikan kepada UMKM yang sudah mulai menjajaki pemasaran yang *online*, walaupun mungkin *marketplace* yang konvensional juga masih banyak digunakan. Pada level tiga bantuan diberikan untuk UMKM yang sudah mulai menginisiasi pasar ekspor. Di level terakhir, UMKM yang dibina adalah UMKM yang sudah mandiri dari hulu ke hilir dan sudah terkelola dengan baik, termasuk dalam hal pemanfaatan digital dari hulu ke hilir.

Selain Bank Indonesia, Bank Pembangunan Daerah (BPD) milik pemerintah daerah turut andil dalam memberikan bantuan permodalan, khususnya kepada industri kecil dan menengah. Adapun bantuan yang diberikan berupa kemudahan dalam pinjaman permodalan. Salah satu bank daerah di wilayah penelitian juga mengatakan bahwa mereka memberikan dana bergulir sebagai bagian dari CSR perusahaan. Dana ini digunakan untuk memberikan edukasi kepada IMK untuk mengembangkan modalnya sehingga apabila berhasil, IMK tersebut akan mendapatkan pendanaan dalam bentuk Kredit Usaha Rakyat dengan bunga yang terjangkau. Dalam memberikan bantuan tersebut, BPD bekerja sama dengan dinas setempat untuk menyeleksi IMK yang berhak mendapatkan bantuan. Selain dana, BPD juga memberikan bantuan berupa pelatihan bagi IMK dan bantuan dalam pemasaran dengan membentuk pojok UMKM sebagai *marketplace*.

5) Asosiasi Pengusaha

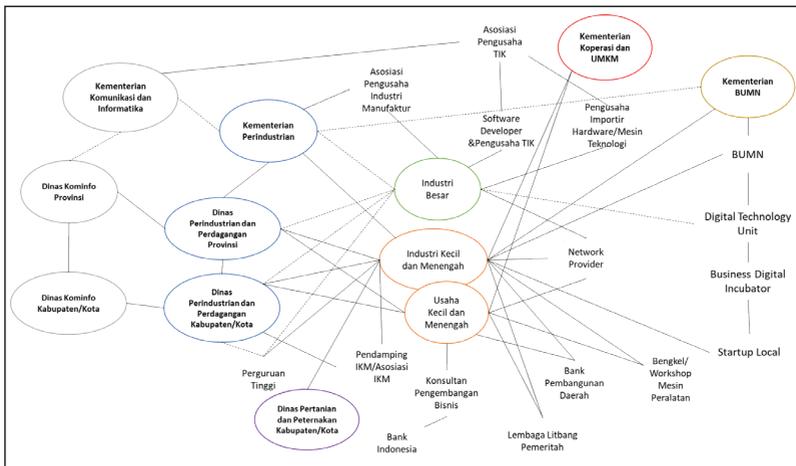
Asosiasi pengusaha industri bekerja sama dengan Kementerian Perindustrian melakukan advokasi mengenai strategi untuk percepatan penggunaan teknologi digital, termasuk kebijakan implementasi, dorongan kolaborasi antar industri, pengembangan *single database* secara digital, dan dukungan untuk pembatasan barang impor sehingga mampu melindungi industri dalam negeri. Kebutuhan untuk *upgrading* ke teknologi digital menjadi dilema bagi industri lokal. Pasar domestik yang terus dibanjiri oleh barang impor membuat investasi teknologi digital yang besar tersebut tidak setara dengan penjualan produk akibat pasar yang sangat kompetitif, sebagaimana terjadi pada industri tekstil di Provinsi Jawa Barat.

b. Keterkaitan Antaraktor dalam Adopsi Teknologi Digital

Secara umum peran aktor dalam proses adopsi teknologi digital masih cenderung parsial dan terbatas dalam kolaborasi antarpihak. Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya, fokus penelitian ini adalah

adopsi teknologi digital pada industri manufaktur sektor makanan, minuman, dan tekstil serta pakaian jadi. Berdasarkan pada pemetaan, aktor-aktor yang terlibat dalam proses transformasi dan adopsi digital dapat dikaitkan antara aktor satu dan aktor lainnya. Gambar 1.27 memperlihatkan hubungan atau keterkaitan antaraktor dalam adopsi teknologi digital pada industri manufaktur, khususnya pada industri makanan dan minuman serta industri tekstil dan pakaian jadi.

Pada Gambar 1.27 dapat dilihat bahwa masing-masing aktor dalam proses adopsi teknologi digital pada industri manufaktur masih belum terhubung satu sama lain. Masih terdapat beberapa aktor yang tidak saling berhubungan, terutama di tingkat pemerintah pusat. Berdasarkan temuan lapangan diketahui bahwa masing-masing kementerian mengeluarkan program atau skema pengembangan dalam proses adopsi teknologi digital. Namun demikian, kebijakan atau program tersebut tidak terintegrasi satu dengan yang lainnya. Faktor utama yang memengaruhi kondisi tersebut adalah masih



Sumber: Diolah dari data penelitian, 2021.

Gambar 1.27 Keterkaitan antaraktor dalam Adopsi Teknologi pada Industri Manufaktur Indonesia

Buku ini tidak diperjualbelikan.

lemahnya pemahaman konsep teknologi digital beserta implementasinya, khususnya di tingkat pengambil kebijakan. Kunci utama dalam proses transformasi digital pada industri 4.0 adalah aspek penguasaan teknologi yang di antaranya adalah lima teknologi utama yang menopang pembangunan sistem industri 4.0, yaitu *Internet of Things*, *Artificial Intelligence*, *Human-Machine Interface*, teknologi robotik dan sensor, serta teknologi *3D Printing*. Namun, beberapa kebijakan dan program yang telah dikeluarkan oleh pemerintah, khususnya pemerintah pusat terkait adopsi teknologi digital pada IMK dan UMKM masih dipahami sebatas pada *e-commerce* dan penjualan melalui platform *online*, sedangkan pentingnya peranan teknologi digital dalam proses produksi masih sulit ditemui. Hal ini didasarkan pada kebutuhan IMK dan UMKM, khususnya pada masa pandemi saat ini yang lebih mendorong keduanya untuk dapat berjualan atau bertransaksi secara *online*. Akibatnya, pemerintah daerah tidak memiliki kebijakan untuk mewujudkan adopsi teknologi digital. Kondisi ini tentu saja menyulitkan pemerintah daerah untuk mendapatkan peluang kerja sama dengan pihak-pihak lain, seperti perguruan tinggi setempat, lembaga penelitian, dan perusahaan lokal yang bergerak di bidang teknologi digital. Ketiadaan program khusus untuk adopsi teknologi digital juga berimplikasi pada absennya anggaran dan desain implementasi bagi IMK.

Apabila ditelusur lebih lanjut, penyusunan kebijakan dan anggaran tidak dapat terwujud secara cepat bilamana data mengenai industri belum tersedia. Kebijakan dan implementasinya juga menjadi kurang tepat sasaran atau tidak sesuai dengan kebutuhan IMK. Selain itu, masing-masing kementerian mengeluarkan kebijakan masing-masing dan belum ada sinergitas antara kementerian satu dengan kementerian lain. Peluang untuk melakukan kerja sama interindustri (IMK-IB) dan implementasi teknologi dari akademisi menjadi terbatas dilakukan karena ketiadaan data yang akurat. Sulitnya mendapatkan data *real-*

time mengenai IMK dan IB ditemui di seluruh wilayah penelitian. Relasi antara pemda dan pengusaha (terutama IB) menjadi kurang optimal akibat peran dari pemda yang hanya terbatas pada perizinan dan pengawasan proses produksi (lingkungan dan ketenagakerjaan). Kolaborasi antara pihak masih belum nampak sebagai kerja sama untuk mempercepat adopsi akibat adanya perbedaan kepentingan, asimetris kapasitas kelembagaan antaraktor, faktor perbedaan sistem dan prosedur administrasi, serta kesenjangan infrastruktur untuk berkomunikasi dan berkoordinasi.

Dari sisi kebijakan, pemda berpeluang menjadi aktor utama yang dapat menggandeng seluruh pihak terkait untuk berperan sesuai dengan kapasitasnya dalam kerangka kerja sama di dalam wilayah. Namun demikian, ketiadaan kebijakan yang mengatur pola-pola kerja sama antarpihak (pemerintah, swasta, dan komunitas), khususnya dalam adopsi teknologi digital menyebabkan operasionalisasi secara teknis masih sangat sedikit ditemui. Hal ini tercermin pada kompleksitas prosedur di pemda jika ingin melakukan kolaborasi. Pemda pun tidak memiliki gambaran mengenai siapa saja pemangku kepentingan yang berperan terkait dengan pengembangan industri di daerahnya. Implikasinya, penyediaan teknologi digital yang terjangkau dan sesuai pun menjadi semakin sulit terwujud. Padahal, pengurangan disparitas penguasaan teknologi digital antaraktor dapat mendukung kerja sama dalam kerangka ekosistem pemangku kepentingan, yang dapat semakin kondusif mendukung iklim usaha.

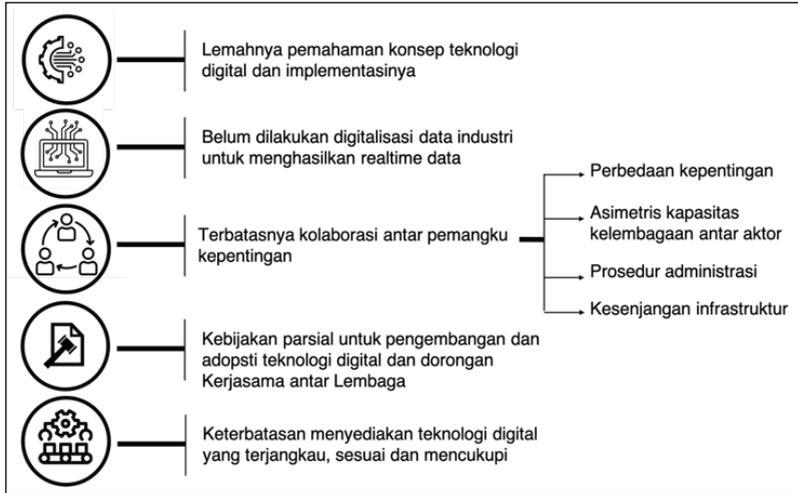
Permasalahan lain dari adopsi teknologi digital di Indonesia adalah belum adanya sinergi antaraktor dalam pengembangan infrastruktur TIK di Indonesia, yang saat ini masih lebih banyak dilakukan oleh pemerintah pusat dan BUMN telekomunikasi. Implementasi teknologi digital sangat erat kaitannya dengan keberadaan infrastruktur internet dan kecukupan *bandwidth* internet. IMK maupun IB bergantung pada kemampuan perusahaan penyediaan jaringan internet sehingga

terdapat indikasi kesenjangan antara IMK yang berlokasi di perkotaan dan IMK yang berada di kabupaten (utamanya di daerah pegunungan). Salah satu faktor yang memengaruhi adalah jumlah pengguna di perkotaan lebih besar dibandingkan di daerah yang berpengaruh pada kelayakan investasi yang dilakukan perusahaan penyedia *network*. Di lain pihak, tugas dan fungsi Dinas Komunikasi dan Informasi (Diskominfo) lebih terbatas pada menyediakan infastruktur untuk pemerintah daerah. Diskominfo di daerah hanya menangani urusan terkait penggunaan dan penerapan teknologi digital untuk pelaksanaan birokrasi pemerintahan daerah, yakni berupa pembangunan jaringan komunikasi untuk pelayanan pemerintah daerah. Pengadaan infrastruktur jaringan TIK Nasional dilakukan secara langsung oleh Kementerian Komunikasi dan Informatika melalui Badan Aksesibilitas Telekomunikasi dan Informasi (BAKTI) dan juga BUMN telekomunikasi. Akselerasi penyediaan infrastruktur bagi IMK dan masyarakat menjadi tantangan karena tidak adanya alokasi kewenangan di Diskominfo dan adanya keterbatasan anggaran daerah yang berbasis pada kemampuan APBD masing-masing wilayah. Relasi antara Kementerian Kominfo dan Diskominfo masih sebatas sosialisasi program, yang belum diikuti dengan transfer fiskal ke daerah untuk implementasi program tersebut. Padahal berdasarkan hasil temuan penelitian, beberapa daerah penelitian masih menemui banyak kendala sinyal telekomunikasi dan internet, khususnya di daerah pegunungan yang dekat dengan pusat kota dan kota besar.

Selain masih parsialnya peran masing-masing aktor dalam penerapan adopsi teknologi digital di Indonesia, isu lain dalam kendala kolaborasi antaraktor adalah *leadership* di masing-masing pemerintah daerah. Belum ada pemerintah daerah yang mengeluarkan kebijakan yang secara langsung mendorong percepatan penerapan industri 4.0. Namun, ada beberapa pemerintah daerah melalui kepala daerah atau kepala dinas melakukan program percepatan pemanfaatan teknologi

digital bagi IMK di daerah setempat. Contohnya adalah Pemerintah Kabupaten Bogor yang memberikan bantuan berupa telepon seluler bagi pendamping IMK untuk mempermudah komunikasi dan penyebaran informasi kepada pelaku IMK di daerah mereka. Contoh lainnya adalah Pemerintah Kota Depok yang memfasilitasi beberapa IMK untuk dapat terdigitalisasi dengan baik melalui penyediaan aplikasi oleh pemerintah kota untuk para IMK agar dapat saling terhubung.

Dinas Perindustrian Kabupaten dan Kota Bandung juga telah melakukan pelatihan dan pembekalan bagi SDM di sektor industri yang berhubungan dengan penerapan teknologi pada komoditi masing-masing industri. Pembinaan SDM tersebut bekerja sama dengan instansi-instansi terkait, seperti Disnaker dan Dinas Koperasi dan UMKM setempat. Dinas Perdagangan dan Perindustrian (Disdagrin) Kota Bandung juga memfasilitasi IMK untuk masuk ke *marketplace*. Disdagin bekerja sama dengan Blibli pada tahun 2017–2019, dan pada tahun 2020 bekerja sama dengan Tokopedia dan Grab. Hingga tahun 2020 sudah ada sekitar 490 usaha yang dibina. Sementara itu di Sumatra Utara, Disperindag Provinsi Sumatra Utara mengadakan pelatihan sistem pemasaran dan produksi terkait ekonomi digital bagi IMK. Hasil dari pelatihan tersebut adalah terjadinya peningkatan pendapatan sebesar 200% pada IMK di Provinsi Sumatra Utara yang telah memasarkan produknya secara *online*. Namun, pelaku IMK di hampir seluruh daerah penelitian mengeluhkan permasalahan pengurusan perizinan yang prosesnya relatif lama. Dinas Perindustrian dan Perdagangan (Disperindag) Kabupaten Deli Serdang juga membangun fasilitas Pusat Pengembangan Produk Unggulan Daerah (P3UD) yang dimaksudkan sebagai sarana untuk pelatihan, pameran, pemasaran produk UMKM, serta tempat wisata dan tempat kuliner bagi masyarakat sekitar. Melalui pembangunan P3UD ini diharapkan UMKM di Deli Serdang mampu terus mengembangkan usahanya sehingga dapat bersaing di pasar global.



Sumber: Diolah dari data penelitian, 2021.

Gambar 1.28 Kendala Kolaborasi antaraktor dalam Adopsi Teknologi Industri Manufaktur

Pada industri besar, proses adopsi teknologi digital dilakukan oleh perusahaan sendiri karena mereka memiliki kemampuan finansial dan akses yang lebih besar pada sumber daya produktif dibandingkan IMK. Industri besar mempunyai lembaga riset sendiri yang khusus untuk menunjang pengembangan perusahaan mereka. Industri tersebut membangun teknologi digital dengan melakukan kerja sama dengan asosiasi pengusaha, baik asosiasi industri maupun asosiasi pengusaha TIK. Akses sumber teknologi digital sebagian besar industri besar berbasis impor didapat melalui pengusaha importir yang tergabung dalam Asosiasi Pengusaha Teknologi Informasi dan Komunikasi (APTIKNAS). Teknologi ini terbagi menjadi *hardware* dan *software* yang di dapat dari negara-negara Eropa (Jerman dan Perancis), Amerika Serikat, dan Asia (Tiongkok, Taiwan, Jepang, dan Korea). Meskipun mesin-mesin produksi didapatkan melalui impor, sebagian pengusaha skala besar di sektor tekstil (di Provinsi Jawa Barat)

dan minuman (Provinsi Sumatra Utara) telah mampu mengelaborasi secara *interface* teknologi digital yang berbasis pada *developer software* internal perusahaan dan perusahaan lokal. Terkait dengan adopsi teknologi digital, industri besar juga belum mendapatkan sosialisasi penuh tentang program industri 4.0, meskipun pemerintah melalui Kemenperin telah mengeluarkan peraturan mengenai Indeks Kesiapan Industri 4.0 (INDI 4.0) untuk mengukur tingkat kesiapan industri dalam menghadapi industri 4.0. Selain itu, industri besar juga jarang memanfaatkan hasil riset, baik dari perguruan tinggi maupun lembaga litbang. Beberapa industri besar memang telah bekerja sama dengan perguruan tinggi, namun dalam rangka pengisian sumber daya manusia untuk kebutuhan tenaga kerja mereka dan magang mahasiswa.

Hambatan dalam melakukan kerja sama antara perguruan tinggi negeri dan industri adalah rumitnya regulasi dan birokrasi pada perguruan tinggi. Hal ini menjadi salah satu faktor yang menghambat kemajuan inovasi dan produksi teknologi dari kalangan akademisi. Sebagai contoh, salah satu dosen pada perguruan tinggi vokasi di Sulawesi Utara, melalui penelitian dalam studi doktoralnya berhasil menciptakan mesin untuk mengolah kopi menjadi lebih berkualitas. Hasil penelitiannya berhasil menarik produsen teknologi untuk memproduksinya dalam skala besar (*mass scale*). Namun, hal tersebut tidak dapat terlaksana akibat rumitnya persyaratan dan birokrasi pada perguruan tinggi yang harus dipenuhi oleh akademisi dan produsen. Pada akhirnya, mesin hanya di produksi dalam skala kecil, tanpa melalui lembaga (jalur individu), dan untuk kepentingan perusahaan tertentu saja.

Berbeda dengan industri besar, adopsi teknologi digital pada Industri Kecil dan Menengah dibantu oleh pemerintah daerah, terutama Dinas Perindustrian dan Perdagangan; Dinas Pertanian dan Peternakan; lembaga keuangan, seperti Bank Indonesia; perguruan tinggi; lembaga penelitian dan pengembangan, seperti BRIN;

dan bengkel/*workshop* mesin peralatan. Pemerintah provinsi, baik kabupaten maupun provinsi banyak memberikan bantuan berupa pelatihan dan peralatan, meskipun hal tersebut masih belum memenuhi kebutuhan IMK untuk dapat berkembang dan mengikuti perkembangan teknologi yang semakin canggih. IMK juga banyak mendapatkan pendampingan dari perguruan tinggi untuk pengembangan teknologinya, khususnya industri manufaktur yang bergerak pada sektor makanan dan minuman. Namun demikian, masih jarang perguruan tinggi yang memberikan pendampingan atau hasil riset dalam pengembangan teknologi produksi berbasis digital.

Asosiasi pengusaha industri merupakan salah satu sarana komunikasi antarpelaku industri besar untuk mendapatkan informasi mengenai teknologi terkini, termasuk penyedia teknologi tersebut. Mayoritas IMB makanan dan minuman serta TPT terlibat di dalam komunitas atau asosiasi pengusaha, sedangkan industri mikro dan kecil biasanya tergabung dalam forum IMK di Kecamatan atau Kabupaten. Selain untuk memperoleh informasi terkini, keterlibatan para pelaku industri di dalam asosiasi atau komunitas juga untuk mendapatkan rekomendasi legalitas serta untuk mendapatkan kemudahan memperoleh bahan baku, pelatihan, dan bantuan peralatan produksi. Jaringan rantai pasok perusahaan IMB dan IMK sektor makanan dan minuman biasanya bekerja sama dengan penyuplai dan distributor lokal untuk memenuhi kebutuhan bahan baku produksi. Sementara itu, IMB pada sektor TPT menjalin kerja sama kemitraan dengan IMK, namun kualitas produk IMK masih kurang setara dengan produk IMB. Hadirnya industri 4.0 memungkinkan kolaborasi antara satu industri dengan industri yang lain sehingga dapat menghasilkan kompetisi yang sehat. Digitalisasi akan mempermudah komunikasi dan *monitoring* antar lini di dalam perusahaan dan pabrik. Pada industri besar proses transfer pengetahuan dilakukan dari *headquarters* di luar dan di dalam negeri karena pengadaan peralatan ataupun sistem biasanya langsung berasal

dari kantor pusat, sedangkan kantor regional hanya mengimplemen-
tasikannya. Namun demikian, tidak semua industri dapat menerapkan
digitalisasi secara keseluruhan (hulu ke hilir) karena pertimbangan
dan hambatan berbagai faktor.

Di lihat dari struktur jaringan pemasaran, sebagian besar IMK
dan industri menengah di sektor makanan dan minuman masih me-
masarkan produk di dalam negeri, walaupun ada pula beberapa IMK
yang sudah mengeksport produknya dengan bantuan pemda. Hilirisasi
produk Indonesia saat ini masih lemah dan Indonesia belum banyak
memiliki merek nasional yang diakui secara internasional. Oleh karena
itu, Indonesia masih sangat perlu mengembangkan industri unggulan
agar dapat masuk ke dalam *Global Value Chain* (GVC).

D. Analisis Temuan

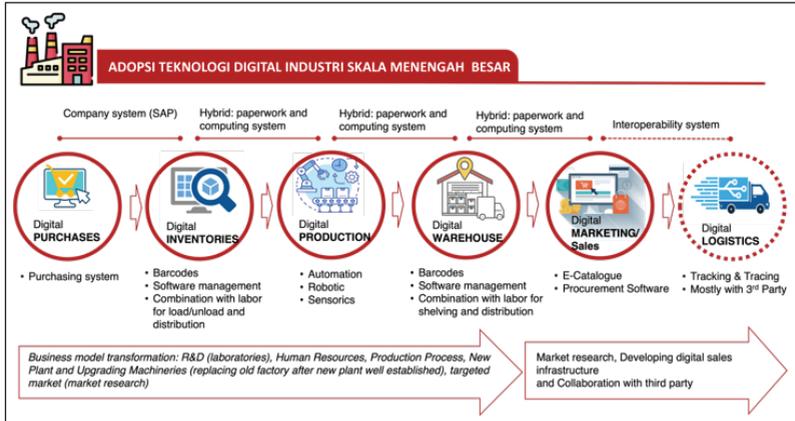
1. Analisa Adopsi Teknologi Digital Industri Manufaktur di Indonesia

Industri menengah besar memiliki kemampuan adopsi teknologi
digital yang relatif telah maju. Adopsi teknologi digital tersebut dapat
diidentifikasi setidaknya ke dalam enam bagian dalam satu rangkaian
kegiatan bisnis, yaitu tahapan pembelian, penyimpanan stok barang,
proses produksi, sistem pergudangan, marketing, dan penjualan.
Masing-masing tahapan secara umum telah berbasis pada aplikasi
komputer melalui sistem yang terhubung secara internal dan ekster-
nal. Sistem perusahaan terkoneksi dengan pihak eksternal terlihat
utamanya pada aspek pembelian dan pengadaan serta marketing dan
penjualan yang berpengaruh pada arus masuk dan keluar barang dan
jasa perusahaan.

Namun demikian, antartahapan tersebut belum terhubung men-
jadi satu sistem terintegrasi karena dihubungkan dengan sistem yang
berbeda-beda. Konektivitas antartahapan proses produksi dilakukan

secara hibrid, yaitu kombinasi antara *system computer* dan *paperwork*. Sebagai contoh, dalam inventarisasi stok sudah dilakukan dengan *barcode*, namun untuk *load* dan *unload* barang serta penataan di ruang penyimpanan dilakukan secara manual sehingga pengecekan tetap dilakukan dengan *paperwork* yang selanjutnya di-*input* ke dalam sistem *inventory*. Demikian juga pada saat memasukkan bahan *input* dari divisi penyimpanan ke divisi produksi. Sebagian besar masih dilakukan secara manual, bukan otomatis berjalan sendiri, seperti dalam sistem logistik sehingga penggunaan *paperwork* masih dibutuhkan untuk memastikan keakuratan arus barang tersebut. Pada sebagian besar perusahaan, proses pembaruan teknologi dilakukan secara parsial dan bertahap. Hal tersebut disebabkan karena desain awal pabrik dibangun dengan teknologi yang berkembang pada saat itu sehingga *upgrading* tidak dapat dilakukan secara bersamaan dengan pertimbangan nilai investasi yang besar dan agar proses produksi dapat tetap berjalan. Alternatifnya, beberapa perusahaan lebih memilih membangun pabrik baru dengan teknologi yang sepenuhnya digital dengan pertimbangan lebih efisien (tanpa harus membongkar yang lama) dan memastikan proses produksi perusahaan tidak terganggu dengan pembangunan tersebut.

Adopsi teknologi digital di industri menengah dan besar di Indonesia telah banyak dilakukan secara parsial, khususnya dalam tahapan produksi, seperti penggunaan sensorik, otomatisasi, dan robotik. Secara integratif, dari mulai pengadaan hingga *delivery*, belum terlihat intergasi yang utuh sebagai satu *line* informasi. Apabila membutuhkan *realtime* data satu *business flow* proses produksi maka masih diperlukan rekonsialisasi data dari beberapa divisi. Dengan kata lain, teknologi digital secara mikro telah dimanfaatkan dalam mendukung proses bisnis industri. Namun secara makro (keseluruhan bisnis), teknologi digital belum diaplikasikan sebagai satu bisnis.



Sumber: Tim Peneliti, 2021.

Gambar 1.29 Kemampuan Adopsi Teknologi Digital Industri Menengah Besar

Keputusan industri besar untuk memakai teknologi berbasis digital utamanya adalah kebutuhan untuk mendapatkan data yang akurat dan *realtime*. Penyediaan data akurat dan *realtime* menjadi hal yang paling utama bagi industri menengah besar dalam melakukan deteksi kesalahan atau masalah yang terjadi dalam proses bisnis dan pengambilan keputusan. Setiap investasi yang dikeluarkan oleh pelaku industri telah dilakukan perhitungan secara cermat yang berbasis pada target kapasitas produksi harian atau produktivitas per jam. Nilai investasi tersebut harus mampu kembali dalam durasi tertentu, yaitu dalam rentang waktu 8 hingga 15 tahun. Kecepatan untuk mendeteksi permasalahan hingga kecepatan pengambilan keputusan akan berpengaruh pada pengurangan waktu tunggu atau *delay* produksi. Dengan kata lain, semakin pendek waktu tunggu untuk mengidentifikasi permasalahan atau pengambilan keputusan maka akan semakin cepat eksekusi tindakan mitigasi dilakukan sehingga proses produksi tidak banyak terganggu dan risiko tidak mencapai target produksi dapat diminimalkan.

Buku ini tidak diperjualbelikan.

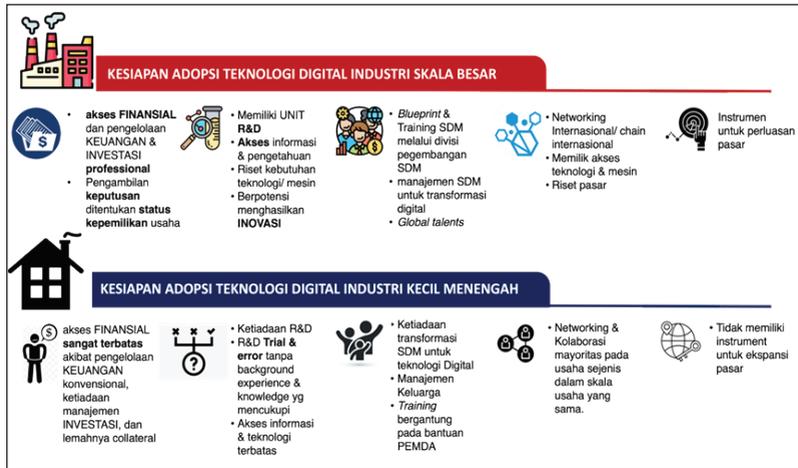
Konsep teknologi digital industri manufaktur membutuhkan enam elemen utama pembentuk kesatuan sistem produksi. Enam elemen tersebut adalah mesin produksi, sensorik, *software*, komputer sebagai *dashboard*, *data centre*, dan jaringan internet sebagai *conveyor* yang menghubungkan lima elemen yang pertama. *Software*, *data centre*, dan internet merupakan komponen yang dapat diproduksi di dalam negeri, sedangkan mesin produksi yang berbasis impor memiliki karakteristik endogen yang tidak mudah untuk dimodifikasi di dalam negeri (harus melibatkan produsen mesin tersebut) sehingga sensorik pun harus berbasis impor agar dapat terintegrasi dengan mesin produksi. Absennya industri dasar nasional menyebabkan mesin-mesin industri tidak berkembang dan cenderung berbasis dari impor. Hal ini berimplikasi pada industri manufaktur sebagai pengguna dari mesin-mesin produksi tersebut.

Dalam perkembangannya, beberapa perusahaan telah menggeser sebagian beban adopsi teknologi digital ke pihak ketiga. Area yang didelegasikan ke pihak ketiga (swasta) adalah *data centre* dan *logistik* yang terkoneksi antara perusahaan dan pihak ketiga yang berbasis pada *interoperability system*, yang memungkinkan terjadinya arus informasi data secara *realtime*. Pertimbangan perusahaan menggeser beban elemen pendukung sistem produksi ke pihak eksternal adalah efisiensi dalam aspek investasi dan operasional sehingga perusahaan dapat lebih fokus melakukan pengembangan pada kegiatan inti (produksi).

Dalam transformasi sistem produksi ke teknologi digital, sebagian perusahaan skala besar melakukan beberapa transformasi elemen terkait kegiatan inti perusahaan. Tiga tahapan mendasar yang dilakukan adalah mentransformasi sistem bisnis, sumber daya manusia (SDM), dan sistem pemasaran. Secara umum, perusahaan memiliki laboratorium untuk mendukung kegiatan riset dan pengembangan internal terhadap produk dan proses produksi sehingga dapat

mengidentifikasi kebutuhan mesin dan *input* untuk menghasilkan inovasi. Simulasi terhadap alat/mesin dan *input* atau mekanisme baru dilakukan di unit/divisi ini. Yang kedua adalah memiliki divisi untuk menyiapkan SDM untuk dapat mengadopsi sistem produksi yang baru sebagai akibat internalisasi teknologi baru. Selain melakukan peningkatan kapasitas SDM, unit SDM akan melakukan pemetaan dan penempatan ulang SDM sebagai dampak dari penggunaan teknologi digital yang dapat mengefisienkan SDM hingga 70%. Beberapa pilihan strateginya adalah menempatkan SDM pada area-area yang belum sepenuhnya digital, mengalokasikan SDM ke sistem bisnis yang baru (sebagai pengembangan usaha), mengalokasikan SDM ke bisnis yang bergerak pada bidang jasa (sehingga padat karya), hingga pilihan terakhir, yaitu pensiun dini. Terakhir adalah mentransformasi sistem pemasaran berbasis *procurement* yang mengintegrasikan konsumen dan perusahaan melalui *e-katalog*. Pilihan ini dilakukan untuk mengantisipasi peningkatan kapasitas produksi sebagai *output upgrading* teknologi. Mayoritas perusahaan besar juga berorientasi ekspor untuk meningkatkan penyerapan produk di pasaran sebagai dampak *upgrading* teknologi.

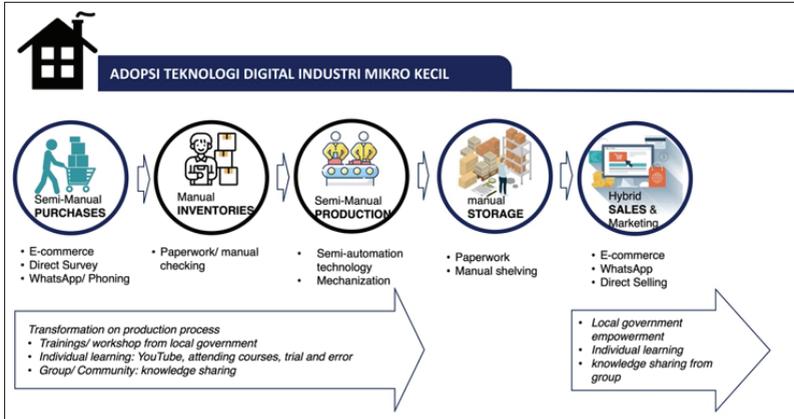
Sementara itu, industri mikro kecil (IMK) belum memiliki kapasitas adopsi sebaik industri menengah besar (IMB). Teknologi digital baru diadopsi sebatas pada aspek marketing dan penjualan yang dalam implementasinya pun masih bersifat *hybrid* (kombinasi antara *digital sales* dan *conventional selling*). Adopsi pada elemen hilir tersebut mayoritas didukung oleh pemerintah daerah melalui kegiatan pelatihan, bantuan pemasaran (pameran), dan registrasi pada aplikasi pemasaran dan penjualan. Sementara dalam tahapan hulu dan inti cenderung dilakukan secara manual dan belum berbasis aplikasi ataupun komputerisasi. Pertimbangan utama IMK memilih tahapan hilir dalam adopsi teknologi digital karena adanya kebutuhan untuk meningkatkan penjualan. Skala usaha yang kecil menyebabkan



Sumber: Tim Peneliti, 2021.

Gambar 1.30 Kesiapan Adopsi Teknologi Digital IMK dan IMB

modal yang digunakan harus segera diwujudkan kembali dalam bentuk *input* untuk dapat terus berproduksi. Dengan kata lain, karena sistem produksinya harian maka kemampuan untuk menahan modal dalam bentuk produk *output* tidak bisa selama industri menengah dan besar. Dengan demikian, penjualan menjadi elemen kunci agar produksi dapat terus bergulir. Selain itu, tahapan ini membutuhkan biaya investasi yang relatif terjangkau, dan juga paling mudah untuk dilakukan secara mandiri oleh IMK. Namun, karena penjualan melalui *e-commerce* berbasis pada algoritma yang ditentukan oleh biaya pemasangan iklan (promosi) dan skala usaha, IMK yang memiliki keterbatasan pembiayaan cenderung tidak banyak terbantu akibat persaingan dengan pengusaha-pengusaha lama dan pengusaha dengan skala yang lebih besar. Sebagai contoh, produk mereka akan sulit berada di halaman pertama pada hasil pencarian produk dibandingkan produk yang penjualnya memang berinvestasi melalui iklan (*premium member*) atau dengan penjual yang tingkat penjualannya sudah tinggi.



Sumber: Tim Peneliti, 2021.

Gambar 1.31 Kemampuan Adopsi Teknologi Digital Industri Mikro Kecil

Beberapa IMK berusaha melakukan *upgrading* teknologi secara otodidak yang tidak berbasis pada riset yang mendalam untuk pembauran sistem produksinya. Salah satu saluran yang digunakan untuk mendapatkan informasi umumnya adalah kanal YouTube atau membaca dari *website*. Artinya, teknologi digital digunakan sebagai sumber pengetahuan bagi IMK untuk dapat secara mandiri mempelajari hal tersebut. Peran komunitas cukup strategis untuk melakukan koreksi dan penguatan antarpengusaha IMK dalam melakukan upaya peningkatan sistem produksi, pilihan bahan produksi, alat yang digunakan, hingga akses terhadap sumber daya produktif. Kekuatan komunitas dan relasi antaranggota komunitas terlihat lebih kuat pada industri mikro yang berlokasi di perdesaan dibanding dengan yang di perkotaan. Lebih lanjut, komunitas juga berperan dalam akses bantuan dari pemda, baik dalam hal seleksi pelatihan, modal, maupun pemasaran.

Argumentasi pemerintah dalam mendorong adopsi teknologi digital pada tahap pemasaran dan penjualan adalah sebagai prioritas yang dibutuhkan industri guna mendukung produktivitas manufaktur. Namun, hal tersebut menjadi kurang relevan dengan program pokok

Buku ini tidak diperjualbelikan.

nasional yang fokusnya pada transformasi bisnis, transformasi teknologi, dan transformasi sumber daya manusia (SDM). Selain itu, peran pemerintah melalui pemerintah daerah terefleksi hanya pada IMK, bukan pada industri skala besar. Industri skala besar dipandang lebih siap dan dapat mandiri dalam melakukan adopsi teknologi digital. Selain itu, irisan kewenangan pengembangan industri skala besar jarang ditemui di tingkat kabupaten/kota karena kewenangannya berada di pemerintah provinsi atau pemerintah pusat.

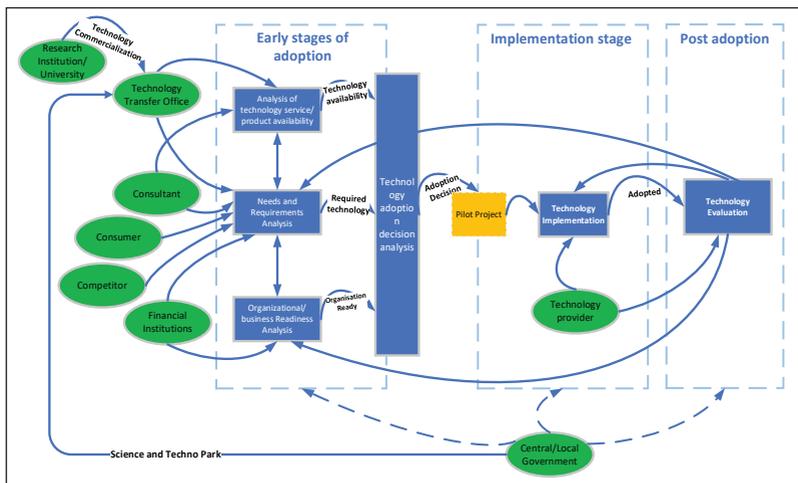
Kendala bagi IMK untuk mengadopsi teknologi digital masih berada pada tahapan mekanisasi mesin dari tahap manual. Sebagian besar IMK belum memiliki teknologi yang bersifat otomatisasi sehingga cenderung bersifat padat karya. Selain itu, IMK juga mengalami beberapa kendala lain, yaitu inkonsistensi sistem produksi dan produk yang dihasilkan bersifat *customize* sehingga sulit mencari teknologi yang dapat mengakomodasi kebutuhan IMK. Kemampuan untuk memodifikasi teknologi yang ada di pasaran pun cukup sulit dilakukan IMK mengingat latar belakang pendidikan pengusaha IMK cenderung hanya sedikit yang sesuai dengan bidang usaha yang dijalankan. Hal inilah yang membedakan IMK dengan IMB yang memiliki sistem produksi yang telah baku, skala usaha yang telah terpenuhi, dan terdapatnya divisi-divisi yang menjalankan fungsinya melakukan analisis kebutuhan dan proyeksi.

Hal yang menarik dari temuan penelitian ini adalah adopsi teknologi digital industri manufaktur di Indonesia dilakukan secara parsial dan belum terintegrasi. Hal ini menyesuaikan dengan kondisi yang dihadapi para pengusaha (terkait potensi dan tantangan) dalam melakukan transformasi sistem produksi digital. Selain parsial, adopsi teknologi belum sepenuhnya terintegrasi dalam satu sistem *business process* karena masih menggunakan kombinasi secara *hybrid*. Pilihan elemen dalam *business process* pun tidak dilakukan berbasis pada kesesuaian urutan tahapan kegiatan produksi (hulu ke hilir), namun dilakukan sesuai dengan kemampuan dan kebutuhan perusahaan.

Kondisi ini sangat berbeda dengan industri di negara Global North yang melakukan transformasi secara terintegrasi dan sesuai dengan *business flow*. Meskipun berbeda, kegiatan produksi tetap dapat berjalan yang menjadi tantangan selanjutnya adalah apakah pilihan kebijakan ini dapat mendukung upaya peningkatan daya saing industri? Dengan kata lain, apakah dengan strategi ini daya saing industri manufaktur di Indonesia dapat mengimbangi daya saing industri di negara-negara Global North.

E. Inisiasi Model Penguatan Adopsi Teknologi dan Kapabilitas Inovasi Industri Manufaktur

Upaya pengembangan adopsi teknologi bagi UMKM penting dilakukan secara terencana, bertahap, berkelanjutan, dan melibatkan seluruh pemangku kepentingan. Semua itu perlu dikonseptualisasikan dalam sebuah model atau strategi yang kemudian diuji di lapangan (Gambar 1.32).



Sumber: Tim Peneliti, 2021.

Gambar 1.32 Model Penguatan Adopsi Teknologi dan Kapabilitas Inovasi Industri Manufaktur

Model pengembangan adopsi teknologi dan penguatan kapabilitas inovasi UMKM perlu dilakukan dalam tiga tahap. *Pertama*, tahap awal adopsi dimulai dengan analisis kebutuhan dan persyaratan, kemudian dilanjutkan dengan analisis ketersediaan teknologi/produk layanan, dan analisis kesiapan organisasi/usaha. Analisis kebutuhan tersebut merupakan hal yang paling krusial untuk mengungkap jenis teknologi apa yang benar-benar dibutuhkan oleh UMKM mengingat kebutuhan dan tantangan yang dihadapi UMKM berbeda-beda, baik menurut subsektor maupun skala usaha. Dalam model rancangan ini, pemerintah memainkan peran penting di semua tahap. Pemerintah perlu memastikan bahwa berbagai teknologi yang telah dihasilkan oleh lembaga penelitian dan perguruan tinggi dapat dimanfaatkan oleh pelaku usaha di lapangan. Untuk menjembatani hubungan kedua pihak, pemerintah mempercepat dan memperkuat program-program penyediaan teknologi seperti taman Iptek (*science and techno park*) dan kantor alih teknologi (*technological transfer office/TTO*). TTO bertugas untuk menganalisis ketersediaan teknologi industri dalam memproduksi produk dan layanan, serta menganalisis kriteria dan kebutuhan yang diperlukan oleh industri tersebut ke depan. Dalam melakukan proses analisis tersebut TTO didampingi oleh konsultan, Bank Indonesia, dan *digital valley*. Analisis kriteria dan kebutuhan industri didasarkan kepada kebutuhan dan preferensi konsumen, serta kondisi pesaing.

Kedua, setelah melakukan tiga analisis pada tahap awal maka selanjutnya akan dilakukan analisis terhadap keputusan adopsi teknologi. Bagi pelaku industri besar dan menengah, digitalisasi menjadi keharusan jika ingin bersaing dalam *global supply chain*. Preferensi konsumen dan standar produk di level global memang menuntut digitalisasi produksi. Namun demikian, bagi pelaku IMK, digitalisasi produksi sepertinya belum menjadi pilihan yang mendesak. Sebagian besar IMK masih menggunakan teknologi sederhana/manual dalam

proses produksinya. Atas dasar itu maka transformasi dari industri 1.0 menjadi industri 2.0 dan/atau 3.0 masih menjadi pekerjaan rumah yang harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum melakukan lompatan ke industri 4.0. Dalam konteks ini, pemerintah tampaknya perlu meningkatkan dukungan secara lebih terencana dan terukur bagi IMK, misalnya dalam bentuk bantuan mesin/peralatan, pelatihan, dan dukungan akses permodalan. Sementara itu, untuk pelaku logisti besar dan menengah, kelancaran logistik, insentif pajak, dan bantuan kredit masih menjadi opsi yang rasional dalam mempercepat proses digitalisasi produksi guna bersaing di level regional dan global. Oleh karena itu, pada tahap kedua ini perlu diadakan proyek percontohan di kelompok atau wilayah tertentu. Proyek percontohan ini penting untuk memastikan bahwa adopsi teknologi dan kapasitas inovasi dapat berjalan sebelum diangkat ke tingkat yang lebih luas, seperti provinsi atau nasional.

Ketiga, pada tahap berikutnya penting dilakukan evaluasi terhadap proyek percontohan yang telah dilaksanakan. Kegiatan ini penting untuk mendapatkan umpan balik bagi konsolidasi model yang sedang berlangsung dalam proyek percontohan dan penyempurnaan model ke depannya.

F. Rancangan Kolaborasi Uji Coba Model dengan *Stakeholder* di Daerah

Banyak pihak yang terlibat dalam upaya pengembangan adopsi teknologi dan penguatan kapasitas inovasi dunia usaha, termasuk industri manufaktur. Ada pemangku kepentingan (aktor) yang berperan sebagai penyusun kebijakan umum dan pendukung, seperti Bappenas, Kemenko Perekonomian, Kemendikbud, Kemenkeu, Kemenaker dan Transmigrasi, serta Kemendag. Kebijakan inti penguatan teknologi (digital) merupakan tanggung jawab Kemenperin, Kemenkominfo dan Informatika, BRIN (Kemenristek), serta Kemenkop dan UMKM.

Pemangku kepentingan lainnya adalah produsen teknologi (lembaga penelitian dan perguruan tinggi), pemerintah daerah, lembaga keuangan dan asosiasi pengusaha.

Dalam kaitan ini tim peneliti telah melakukan komunikasi dan diskusi dengan para pengambil kebijakan inti, yaitu Kemenperin, Kemenkominfo dan Informatika (Direktorat Jenderal Aplikasi Informatika dan Kapusbang Literasi dan Profesi SDM Kementerian Komunikasi dan Informatika RI), BRIN/Kemenristek, serta Kemenkop dan UMKM (Deputi Bidang Produksi dan Pemasaran, Kemenkop dan UKM). Diskusi yang lebih intens dilakukan dengan Kemenperin, yaitu dengan cara mengundang Dirjen Industri Kecil dan Menengah, serta Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Industri Kimia, Farmasi, Tekstil, Logam, Mesin, Alat Transportasi, dan Elektronika (IKFTLMATE). Sekarang ini, tim peneliti juga sedang berkoordinasi dengan Kepala Pusat Optimalisasi Pemanfaatan Teknologi Industri dan Kebijakan Jasa Industri Kemenperin untuk mendapatkan data terbaru *assessment* INDI 4.0.

Keterhubungan yang lebih kongkrit telah dilakukan dengan Dinas Perdagangan dan Perindustrian Kabupaten Bogor (Jawa Barat) dan Dinas Perdagangan dan Perindustrian Kabupaten Deli Serdang (Sumatra Utara). Tim peneliti telah sepakat untuk melakukan kerja sama dengan kedua instansi pemda tersebut dalam kerangka penelitian pengembangan dan uji coba Model Penguatan Teknologi dan Kapabilitas Inovasi IMK. Rintisan kerja sama dengan Disperdagin Kabupaten Bogor telah sampai pada tahap kesepakatan substansi kerja sama yang dituangkan ke dalam draf PKS antara Kepala Pusris Ekonomi-LIPI (sekarang BRIN) dengan Kepala Disperdagin. Penyusunan draf PKS telah dibantu oleh Biro Kerjasama Humas dan Hukum (BKHH- LIPI). Akan tetapi, penandatanganan PKS tersebut masih tertunda karena Kepala dan Kabid Disperdagin Kabupaten Bogor mengalami pergantian sehingga tim peneliti harus melakukan

pendekatan lagi kepada pimpinan yang baru. Selain itu, Pemerintah Kabupaten Bogor dalam dua tahun terakhir lebih memfokuskan pada anggaran yang dimiliki untuk penanganan pandemi Covid-19.

Sementara itu, Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Deli Serdang mengharapkan terjalannya kerja sama dengan Tim Penelitian PRE-BRIN dalam rangka pengembangan IMK/UMKM dengan memanfaatkan Pusat Pengembangan Produk Unggulan Daerah (P3UD). Pemkab Deli Serdang telah menyediakan berbagai fasilitas, termasuk mesin dan peralatan, yang ditujukan untuk meningkatkan kemampuan teknologi, inovasi, pemasaran, produktivitas, dan daya saing IMK/UMKM. Dalam kaitan ini, tim PRE-BRIN telah memaparkan poin-poin yang potensial untuk dikerjasamakan terkait uji coba Model Penguatan Teknologi dan Kapabilitas Inovasi IMK di depan Kepala Disperindag dan pejabat dari BAPPEDA Kabupaten Deli Serdang.

G. Kesimpulan dan Rekomendasi

Keberhasilan proses industrialisasi adalah pilar penting dalam pembangunan ekonomi di setiap negara. Dalam hal ini, proses industrialisasi akan dimanifestasikan oleh peningkatan kemampuan adopsi teknologi, baik pada tataran produksi maupun distribusi produk manufaktur. Penelitian ini telah menganalisis kemampuan adopsi teknologi, khususnya teknologi digital bagi pelaku IMK di sektor produksi makanan-minuman, serta tekstil dan produk tekstil (TPT). Dalam kerangka makroekonomi, penelitian ini juga telah menganalisis perkembangan industri sektor teknologi informasi dan komunikasi sebagai bagian penting dalam pengembangan ekonomi digital. Beberapa kesimpulan yang dapat dikemukakan dari analisis yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

Pertama, kontribusi TIK terhadap pembentukan PDB nasional masih relatif kecil, yaitu hanya sekitar 3,98%. Secara lebih spesifik,

subsektor jasa TIK berkontribusi 2,56%, sedangkan subsektor industri TIK sekitar 1,42%. Artinya, subsektor TIK yang berbasis layanan, seperti jasa komunikasi, media informasi, dan *software* berperan lebih besar dibandingkan subsektor produksi manufaktur TIK, seperti komputer, elektronik perkantoran, dan peralatan komunikasi. Layanan TIK ini terutama berkontribusi penting dalam proses produksi subsektor layanan persewaan dan perdagangan, *real estate*, angkutan udara, dan bisnis keuangan perbankan. Namun demikian, mayoritas peralatan TIK ini masih diimpor. Artinya, tingkat kandungan produksi dalam negeri (TKDN) masih tergolong sangat rendah. Secara spesifik, studi ini menemukan fakta bahwa rendahnya TKDN ini terkait dengan kelemahan pada sisi riset dan pengembangan (R&D) yang dilakukan selama ini. Sementara dari sisi pemerintah, aspek dukungan perbaikan infrastruktur, pendampingan, dan pelatihan menjadi faktor penting dalam memperkuat kemampuan adopsi teknologi digital. Dalam hal ini, persoalan keterbatasan anggaran dan jangkauan layanan oleh pemerintah masih menjadi kendala dalam mendukung proses adopsi teknologi digital, khususnya bagi industri mikro dan kecil (IMK). Misalnya, pada konteks bantuan peralatan, masalah bimbingan teknis (Bimtek) dalam operasionalisasi peralatan, pendampingan, hingga pelatihan menjadi kendala utama dalam mengakses teknologi bagi sebagian besar IMK. Minimnya anggaran dalam proses bimtek ataupun pengadaan bantuan peralatan juga menyebabkan terjadinya masalah pemerataan akses bagi IMK dalam hal teknologi. Jumlah IMK yang membutuhkan bantuan pemerintah masih tidak sebanding dengan kemampuan anggaran yang tersedia. Akibatnya, proses seleksi IMK yang dapat menerima bantuan program menjadi sangat kompetitif, dan ada kecenderungan hanya IMK tertentu yang menerima program bimtek dan bantuan peralatan oleh pemerintah. Bahkan, hal ini menimbulkan friksi dan kecemburuan, khususnya terkait dengan ketidakjelasan proses seleksi IMK yang menerima bantuan program tersebut.

Kedua, penelitian ini menyimpulkan bahwa tingkat adopsi teknologi, terutama teknologi digital dapat diidentifikasi melalui dua komponen, yaitu aspek kapabilitas IMK dan aspek dukungan dari pemerintah daerah. Aspek kapabilitas IMK ini terutama terkait dengan rendahnya kualitas SDM dan kemampuan pembiayaan, serta minimnya aksesibilitas pada infrastruktur digital. Selain keterbatasan pemahaman terhadap teknologi digital (literasi digital), perilaku menghindari risiko untuk menggunakan peralatan baru juga berimplikasi pada rendahnya kemampuan adopsi teknologi digital oleh IMK.

Ketiga, pada kerangka ekosistem bisnis, beragam *stakeholder* kunci dalam adopsi teknologi digital bagi IMK belum terhubung secara baik. Perencanaan yang bersifat parsial di masing-masing kementerian dan pemda menjadi masalah utama dalam upaya membangun ekosistem bisnis yang kondusif bagi penguatan kemampuan adopsi teknologi digital bagi IMK. Lemahnya pemahaman terhadap konsep teknologi digital beserta implementasinya di tingkat pengambil kebijakan masih menjadi masalah yang sangat fundamental dalam pengembangan ekosistem digital bagi IMK. Beberapa kebijakan dan program yang telah dikeluarkan oleh pemerintah, khususnya pemerintah pusat terkait adopsi teknologi digital pada IMK hanya fokus pada pengembangan *e-commerce* dan *platform online*, sementara penguatan kemampuan adopsi teknologi dalam proses produksi masih terabaikan.

Keempat, secara umum, pelaku industri skala menengah dan besar (IMB) memiliki kemampuan yang cukup baik dalam adopsi teknologi digital, meskipun belum sepenuhnya menerapkan teknologi industri 4.0. Dari survei yang telah dilakukan, mayoritas responden IMB telah memanfaatkan mesin otomatis di hampir semua lini produksinya, meskipun belum terhubung secara virtual dalam arti terintegrasi dalam satu *line* informasi dalam proses produksi, distribusi, dan pertukaran. Beberapa kendala dalam mengadopsi teknologi

digital mencakup keterbatasan kualitas SDM (operator mesin) yang ada, tingginya biaya investasi, dan ketidakpastian kebutuhan pasar.

Mencermati permasalahan utama untuk memperkuat kemampuan IMK dalam mengadopsi teknologi, khususnya teknologi digital, penelitian ini mengemukakan beberapa rekomendasi kebijakan. *Pertama*, perluasan program literasi digital bagi IMK, khususnya pengetahuan terkait dengan teknik penggunaan, kebermanfaatannya, dan risiko penggunaan internet dan teknologi digital. Operasionalisasi dari program literasi digital harus memiliki dua kegiatan pokok, yaitu pemetaan kompetensi SDM IMK sebagai basis perencanaan kegiatan literasi yang akan dilakukan serta pelaksanaan pelatihan dan pendampingan dalam penggunaan internet dan aplikasi digital yang sesuai kebutuhan IMK. Kegiatan ini membutuhkan bukan hanya pelaksana program, tetapi juga instruktur teknis yang ahli di bidang digital dan tenaga pendamping.

Kedua, program penguatan adopsi IMK terhadap teknologi berbasis digital. Program ini dapat dilakukan melalui *Pilot Project* peningkatan adopsi teknologi digital pada klaster IMK potensial berbasis pada kolaborasi para pemangku kepentingan. Dalam hal ini Kementerian Perindustrian dapat berkolaborasi dengan Dinas Perindustrian di kabupaten/kota dalam menginisiasi program ini, dengan melibatkan berbagai pemangku kepentingan lain, seperti universitas, BUMN, atau BRIN. Program ini dapat dilaksanakan pada klaster-klaster IMK yang sudah terbentuk dan berpotensi besar untuk dikembangkan dari sisi kualitas SDM, keberadaan sumber daya alam, dan peluang pasar yang dimiliki. Program ini sebaiknya disinergikan juga dengan program dukungan pembiayaan yang melibatkan perbankan dan lembaga keuangan lainnya, terutama Fintek. Dengan demikian, program ini dapat dilaksanakan secara sinergi, komprehensif, terencana sehingga dapat berkelanjutan.

Ketiga, program pengembangan koperasi berbasis kluster sebagai *hub* (penyambung) pengembangan kapasitas usaha IMK. Koperasi dapat dikembangkan sebagai sarana penguatan modal, penyediaan *input* produksi dan jejaring pemasaran, termasuk pengembangan sistem logistik IMK berbasis kluster. Pemerintah dan para pemangku kepentingan lainnya juga menjadi lebih mudah untuk memberikan bantuan, pelatihan, pendampingan, serta kerja sama dengan IMK anggota koperasi. Target utama pengembangan koperasi ini adalah sebagai pusat pengembangan terpadu IMK (pelatihan, pendampingan, pembiayaan, produksi, dan pemasaran).

Keempat, dukungan kebijakan penguatan ekosistem teknologi berbasis kolaborasi. Sebagai ekosistem, proses penguatan ini harus melibatkan beragam pemangku kepentingan yang mencakup kementerian dan lembaga, pemda, BUMN/koorporasi, perbankan, pelaku Fintek, lembaga riset, universitas, dan lain sebagainya. Pemda secara khusus berperan sebagai kunci karena kedekatannya dengan IMK dengan berbagai program yang ada. Pemda melalui dinas perindustrian dan atau dinas UMKM berperan sentral dalam pengembangan sistem informasi terpadu yang diharapkan menjadi fasilitator dalam berbagai kegiatan yang saling terkait.



DAFTAR PUSTAKA



- Abebe, M. (2014). Electronic commerce adoption, entrepreneurial orientation and small-and medium-sized enterprise (SME) performance. *Journal of small business and enterprise development*, 21(1), 100–116. <https://doi.org/10.1108/JSBED-10-2013-0145>
- Acar, E., Kocak, I., Sey, Y., & Arditi, D. (2005). Use of information and communication technologies by small and medium-sized enterprises (SMEs) in building construction. *Construction Management and Economics*, 23(7), 713–722. <https://doi.org/10.1080/01446190500127112>
- ADB. *ADB MRIO Database 2008 & 2018 harga konstan 2010*. (2010). <https://mrio.adbx.online/adb-mrio-62-economies-at-constant-prices/>, di akses pada 19 Oktober 2021.
- Ambashi, M., Fukugawa, N., Li, Y., Zhang, D., Damuri, Y. R., Aswicahyono, H., Christian, D., Narayanan, S., Yew-Wah, L., Quimba, F. M. A., Albert, J. R. G., Llanto, G. M., Lim, H., Rattanakhmfu, S., Tangkitvanich, S., Vo, T. T. V., Nguyen, A.

- D., Dinh, T. H., & Raisah, R. (2018). Dalam M.Ambashi (Ed.), *Innovation Policy in ASEAN*. ERIA.
- Andreoni, A., & Chang, H. J. (2016). Industrial policy and the future of manufacturing. *Economia e politica industriale*, 43, 491–502. <https://doi.org/10.1007/s40812-016-0057-2>
- APEC Market Acces Group. (2019). *Compendium of smart manufacturing policy and regulatory approaches in APEC*. <https://www.apec.org/Publications/2019/06/Compendium-of-Smart-Manufacturing-Policy-and-Regulatory-Approaches-in-APEC>
- Balsmeier, B., & Woerter, M. (2019). Is this time different? How digitalization influences job creation and destruction. *Research policy*, 48(8), 103765.
- Barba-Sánchez, V., Martínez-Ruiz, M. D. P., & Jiménez-Zarco, A. I. (2007). Drivers, benefits and challenges of ICT adoption by small and medium sized enterprises (SMEs): a literature review. *Problems and Perspectives in Management*, 5(1), 103–114.
- Bechtsis, D., Tsolakis, N., Vlachos, D., & Iakovou, E. (2017). Sustainable supply chain management in the digitalisation era: The impact of Automated Guided Vehicles. *Journal of Cleaner Production*, 142, 3970–3984.
- Behera, A. K., Nayak, N. C., & Das, H. C. (2015). Performance measurement due to IT adoption. *Business Process Management Journal*, 21(4). <https://doi.org/10.1108/BPMJ-03-2016-0056>
- Behera, A. K., Nayak, N. C., Das, H. C., & Mohapatra, R. N. (2015). An empirical study of the impact of IT on performance in Indian service industries. *Global Business and Organizational Excellence*, 34(3), 67–78. <https://doi.org/10.1002/joe.21605>
- Beerepoot, N., & Lambregts, B. (2015). Competition in online job marketplaces: Towards a global labour market for outsourcing services?. *Global Networks*, 15(2), 236–255.

- BPS. (2016). Tabel Input-Output Indonesia 2016, Jakarta. <https://www.bps.go.id/publication/2021/03/31/081f6b0af2c15c524d72b660/tabel-input---output-indonesia-2016.html>
- Bukht, R., & Heeks, R. (2017). Defining, conceptualising and measuring the digital economy. In *Development Informatics working paper*, (68). <http://www.digitale-chancen.de/transfer/downloads/MD280.pdf>
- Bukht, R., & Heeks, R. (2018). *Digital Economy Policy in Developing Countries* (Issue 6). <https://diodeweb.files.wordpress.com/2018/06/digital-economy-policy-strategy-brief.pdf>
- Burke, R., Mussomeli, A., Laaper, S., Hartigan, M., & Sniderman, B. (2017). The smart factory: Responsive, adaptive, connected manufacturing. Deloitte Univesity Press. https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4051_The-smart-factory/DUP_The-smart-factory.pdf
- Chakravorti, B., Chaturvedi, R. S., & Filipovic, C. (2019). Ease of doing digital business 2019. *The Fletcher School*, 1–62. Tufts University. <https://www.doingbusiness.org/content/dam/doingBusiness/country/r/rwanda/RWA.pdf>
- Chenery, H. B. (1960). Patterns of industrial growth. *The American Economic Review*, 50(4), 624–654. <https://doi.org/10.1057/9780230226203.0037>
- Chinoracký, R., & Čorejová, T. (2019). Impact of digital technologies on labor market and the transport sector. *Transportation Research Procedia*, 40, 994–1001. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.07.139>
- Chung, H. (2017). ICT investment-specific technological change and productivity growth in Korea: Comparison of 1996–2005 and 2006–2015. *Telecommunications Policy*, June, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2017.08.005>
- Corso, M., Martini, A., Pellegrini, L., & Paolucci, E. (2003). Technological and organizational tools for knowledge management: in search of configurations. *Small Business Economics*, 21(4), 397–408. <https://doi.org/10.1023/A:1026123322900>

- Dahlman, C., Mealy, S. & Wermelinger, M. (2016). Harnessing the digital economy for developing countries, OECD, Paris. <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/4adffb24-en.pdf>
- Dahnil, M. I., Marzuki, K. M., Langgat, J., & Fabeil, N. F. (2014). Factors influencing SMEs adoption of social media marketing. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 148, 119–126. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.025>
- Damuri, Y. R., Aswicahyono, H., & Christian, D. (2018). Innovation policy in Indonesia. In M. Ambashi (Ed.), *Innovation Policy in ASEAN* (1st edition., 96–127). Economic Research Institute for ASEAN and East Asia (ERIA).
- Dasgupta, S., & Singh, A. (2006). Manufacturing, services and premature deindustrialization in developing countries: A kaldorian analysis (Research Paper No. 2006/49). *Helsinki: unu-wider*. <https://www.wider.unu.edu/sites/default/files/rp2006-49.pdf>
- Davis, J., Edgar, T., Porter, J., Bernaden, J., & Sarli, M. (2012). Smart manufacturing, manufacturing intelligence and demand-dynamic performance. *Computers and Chemical Engineering*, 47, 145–156. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2012.06.037>
- Davies, R. (2015). Broadband infrastructure: Supporting the digital economy in the European Union. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/ba263675-3fc9-4a58-826b-79bd28f5454d/language-en/format-PDF/source-132439651>
- De Búrca, S., Fynes, B., & Marshall, D. (2005). Strategic technology adoption: Extending ERP across the supply chain. *Journal of Enterprise Information Management*, 18(4), 427–440. <https://doi.org/10.1108/17410390510609581>
- De Massis, A., Frattini, F., & Lichtenthaler, U. (2013). Research on technological innovation in family firms: present debates and future directions. *Family Business Review*, 26(1), 10–31. <https://doi.org/10.1177/0894486512466258>

- Farole, T., & Winkler, D. E. (2012). Foreign firm characteristics, absorptive capacity and the institutional framework: The role of mediating factors for FDI spillovers in low-and middle-income countries. *World Bank policy research working paper*, (6265).
- Febriyantoro, M. T., & Arisandi, D. (2018). Pemanfaatan digital marketing bagi usaha mikro, kecil dan menengah pada era masyarakat ekonomi Asean. *JMD: Jurnal Riset Manajemen & Bisnis Dewantara*, 1(2), 61–76. <https://doi.org/10.26533/jmd.v1i2.175>
- Feenstra, R. C., Inklaar, R., & Timmer, M. P. (2015). The next generation of the Penn World Table. *American Economic Review*, 105(10), 3150–3182. www.ggdc.net/pwt
- Felipe, J., Kumar, U., & Galope, R. (2014). Middle-income transitions: Trap or myth? Asian Development Bank Economics Working Paper Series, 421. <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/149903/ewp-421.pdf>
- Fulantelli, G., & Allegra, M. (2003). Small company attitude towards ICT based solutions: Some key-elements to improve it. *Educational Technology and Society*, 6(1), 45–49.
- Gebauer, H., Fleisch, E., Lamprecht, C., and Wortmann, F. (2020). Growth paths for overcoming the digitalization paradox. *Business Horizons*, 63(3): 313–323.
- Ghobakhloo, M. (2020). Determinants of information and digital technology implementation for smart manufacturing. *International Journal of Production Research*, 58(8), 2384–2405. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1630775>
- Ghobakhloo, M., Sabouri, M. S., Hong, S. T., & Zulkifli, N. (2011). Information technology adoption in small and medium-sized enterprises; An appraisal of two decades literature. *Interdisciplinary Journal of Research in Business*, 1(7), 53–80.
- Gomez-Mejia, L. R., Makri, M., & Kintana, M. L. (2010). Diversification decisions in family-controlled firms. *Journal of Management Studies*, 47(2), 223–252. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2009.00889.x>

- Haraguchi, N., Cheng, C. F. C., & Smeets, E. (2017). The importance of manufacturing in economic development: Has this changed? *World Development*, 93, 293–315. <https://doi.org/10.1016/j.world-dev.2016.12.013>
- Harahap, N. J., & Rafika, M. (2020). Industrial revolution 4.0: and the impact on human resources. *ECOBISMA (Jurnal Ekonomi, Bisnis dan Manajemen)*, 7(1), 89–96. <https://doi.org/10.36987/ecobi.v7i1.1545>
- Herdon, M., Várallyai, L., & Péntek, Á. (2012). Digital business ecosystem prototyping for SMEs. *Journal of Systems and Information Technology*, 14(4), 286–301. <https://doi.org/10.1108/13287261211279026>
- Horvat, D., Kroll, H., & Jäger, A. (2019). Researching the effects of automation and digitalization on manufacturing companies' productivity in the early stage of industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 39(2019), 886–893. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.401>
- Kaldor, N. (1966). Causes of the slow rate of economic growth of the United Kingdom. Cambridge University Press.
- Kementerian Keuangan. (2020). Peraturan Menteri Keuangan No. 153/PMK.010/2020 tentang Pemberian Pengurangan Penghasilan Bruto Atas Kegiatan Penelitian dan Pengembangan Tertentu Di Indonesia. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/148409/pmk-no-153pmk0102020>
- Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian. (2020). Peraturan Menteri Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2020 tentang Rencana Strategis Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Tahun 2020–2024. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/152214/permenko-perekonomian-no-13-tahun-2020>
- König, A., Kammerlander, N., & Enders, A. (2013). The family innovator's dilemma: How family influence affects the adoption of discontinuous technologies by incumbent firms. *Academy of Management Review*, 38(3), 418–441. <https://doi.org/10.5465/amr.2011.0162>

- Kotlar, J., De Massis, A., Frattini, F., Bianchi, M., and Fang, H. (2013). Technology acquisition in family and nonfamily firms: A longitudinal analysis of Spanish manufacturing firms. *Journal of Product Innovation Management*, 30(6), 1073-1088. <https://doi.org/10.1111/jpim.12046>
- Kuo, D. C.-L., Smits, M. T., & Chen, W.-H. (2005). SME-based collaborative supply chain management: The impact of information technologies. *International Journal of Management and Enterprise Development*, 2(3-4), 360-373. <https://doi.org/10.1504/ijmed.2005.006567>
- Kurt, R. (2019). Industry 4.0 in terms of industrial relations and its impacts on labour life. *Procedia Computer Science*, 158, 590-601. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.093>
- Kusiak, A. (2019). Fundamentals of smart manufacturing: A multi-thread perspective. In *Annual Reviews in Control*. <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2019.02.001>
- Kuznets, S. (1973). Modern economic growth: Findings and reflections. *The American Economic Review*, 63(3), 247-258.
- Lehdonvirta, V. (2016). Algorithms that divide and unite: Delocalisation, identity and collective action in 'microwork'. In *Space, place and global digital work* (pp. 53-80). Palgrave Macmillan, London.
- Levy, M., Powell, P., & Yetton, P. (2001). SMEs: Aligning IS and the strategic context. *Journal of Information Technology*, 16(3), 133-144. <https://doi.org/10.1080/02683960110063672>
- Lewis, W. A. (1954). Economic development with unlimited supplies of labour. *The Manchester School*, 22(2), 139-191. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1467-9957.1954.tb00021.x>
- Lim, W. M. (2018). Dialectic antidotes to critics of the technology acceptance model: Conceptual, methodological, and replication treatments for behavioural modelling in technology-mediated environments. *Australasian Journal of Information Systems*, 22.

- Lorenzo, D., & Núñez-Cacho, P. (2013). Do family firms have specific barriers to innovation? A first approach. In *IFERA 2013 Conference: University of St. Gallen, St. Gallen*. Retrieved on March (Vol. 6, No. 2017, pp. 1-36). <https://www.researchgate.net/publication/290440938>
- Mankiw, N. G. (2016). *Principles of microeconomics*. 8th edition. Cengage Learning.
- Mittal, S., Khan, M. A., Romero, D., & Wuest, T. (2018). A critical review of smart manufacturing & industry 4.0 maturity models: Implications for small and medium-sized enterprises (SMEs). *Journal of Manufacturing Systems*, 49, 194–214. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2018.10.005>
- Narayanan, S., & Wah, L. Y. (2018). Innovation policy in Malaysia. *Innovation Policy in ASEAN*, 128–162. http://www.eria.org/uploads/media/6.ERIA_Innovation_Policy_ASEAN_Chapter_5.pdf
- Nguyen, T. U. H., Sherif, J. S., & Newby, M. (2007). Strategies for successful CRM implementation. *Information Management and Computer Security*, 15(2), 102–115. <https://doi.org/10.1108/09685220710748001>
- Nicholson, W., & Snyder, C. (2008). *Microeconomic theory: basic principles and extensions*. 10th Edition. Thomson South-Western.
- Nurdany, A., & Kresnowati, A. M. (2019). Digital-related economy sectors and regional economy disruption. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 22(1), 147–162. <https://doi.org/10.24914/jeb.v22i1.2187>
- Ongori, H., & Migiro, S. O. (2010). Information and communication technologies adoption in SMEs: Literature review. *Journal of Chinese Entrepreneurship*, 2(1), 93–104. <https://doi.org/10.1108/17561391011019041>
- Pappiptek LIPI. (2011). Indikator Iptek Indonesia. <http://u.lipi.go.id/1338883715>

- Partama, Y. I., & Farizal, M. D. (2019). Industri 4.0: Analisis hambatan dalam penerapannya pada industri manufaktur di Indonesia. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC 2019*, 2–3.
- Pranata, N., Soekarni, M., Mychelisda, E., Novandra, R., Nugroho, A. E., Rifai, B., Buhaerah, P., Zulhamdani, M., & Yuliana, R. R. D. (2022). Technology adoption issues and challenges for micro, small and medium enterprises: A case study of the food and beverage sub-sector in Indonesia. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 9(3), 265–274. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2022.vol9.no3.0265>
- Premkumar, G. (2003). A meta-analysis of research on information technology implementation in small business. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, 13(2), 91–121. https://doi.org/10.1207/S15327744JOCE1302_2
- Prihadyanti, D. (2015). Pembelajaran Teknologi di Perusahaan Manufaktur Berintensitas Teknologi Tinggi dan Menengah. *Jurnal Manajemen Teknologi*, 14(1), 01-14.
- Quinones, G., Nicholson, B., & Heeks, R. (2015). A literature review of e-entrepreneurship in emerging economies: Positioning research on Latin American digital startups. *Entrepreneurship in BRICS: Policy and Research to Support Entrepreneurs*, 179–208
- Rahmaddi, R., & Ichihashi, M. (2012). How do export structure and competitiveness evolvesince trade liberalization? An overview and assessmentof Indonesian manufacturing export performance. *International Journal of Trade, Economics and Finance*, 3(4), 272–280. <https://doi.org/10.7763/ijtef.2012.v3.213>
- Ramakrishna, S., Khong, T. C., & Leong, T. K. (2017). Smart Manufacturing. *Procedia Manufacturing*, 12, 128-131. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.08.017>.
- Rasiah, R. (2018). Innovation policy, inputs and outputs ASEAN. Dalam M. Ambashi (Ed.), *Innovation policy in ASEAN* (1st ed., pp. 277–320). Economic Research Institute for ASEAN and East

- Asia (ERIA). <https://www.eria.org/publications/innovation-policy-in-asean/>
- Rodrik, D. (2016). Premature deindustrialization. *Journal of Economic Growth*, 21(1), 1–33. <https://doi.org/10.1007/s10887-015-9122-3>.
- Sandulli, F. D., Fernández-Menéndez, J., Rodríguez-Duarte, A., & López-Sánchez, J. I. (2012). The productivity payoff of information technology in multimarket SMEs. *Small Business Economics*, 39(1), 99–117. <https://doi.org/10.1007/s11187-010-9297-0>
- Schumpeter, J. A. (2017). Capitalism, socialism, and democracy: Modern economic classics-evaluations through time. *London: Routledge*. <https://doi.org/10.4324/9781315270548-17>
- Senyo, P. K., Liu, K., & Effah, J. (2019). Digital business ecosystem: Literature review and a framework for future research. *International Journal of Information Management*, 47, 52–64. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.002>
- Souder, D., Zaheer, A., Sapienza, H., & Ranucci, R. (2017). How family influence, socioemotional wealth, and competitive conditions shape new technology adoption. *Strategic Management Journal*, 38(9), 1774–1790. <https://doi.org/10.1002/smj.2614>.
- Stratopoulos, T., & Dehning, B. (2000). Does successful investment in information technology solve the productivity paradox? *Information and Management*, 38(2), 103–117. [https://doi.org/10.1016/S0378-7206\(00\)00058-6](https://doi.org/10.1016/S0378-7206(00)00058-6).
- Tarafdar, M., & Vaidya, S. D. (2006). Challenges in the adoption of E-Commerce Technologies in India: The Role of Organizational Factors. *International Journal of Information Management*, 26(6), 428–441. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2006.08.001>.
- Tan, K. S., Chong, S. C., Lin, B., & Eze, U. C. (2010). Internet-based ICT adoption among SMEs: Demographic versus benefits, barriers, and adoption intention. *Journal of Enterprise Information Management*, 23(1), 27–55. <https://doi.org/10.1108/17410391011008897>.

- The World Bank, World Development Indicators (2018). Statistical Data Ratio R&D expenditure to GDP [Data file]. Retrieved from <http://data.worldbank.org/indicator/>
- Timmer, M. P., Dietzenbacher, E., Los, B., Stehrer, R., & De Vries, G. J. (2015). An illustrated user guide to the world input-output database: The case of global automotive production. *Review of International Economics*, 23(3), 575-605. <https://doi.org/10.1111/ROIE.12178>.
- UNCTAD. (2013). *Global Value Chains and Development: Investment and value added trade in the global economy (a preliminary analysis)*. United Nations Conference on Trade and Development, United Nation. [https://doi.org/available at: http://unctad.org/en/publicationslibrary/diae2013d1_en.pdf](https://doi.org/available%20at%3A%20http://unctad.org/en/publicationslibrary/diae2013d1_en.pdf)
- UNIDO. (2018). Competitive Industrial Performance Report 2018. http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/PSD/Competitive_Industrial_Performance_Report_UNIDO_2012_2013.PDF
- WEF. (2015). Why the digital Economy is key to growth in Indonesia. <https://www.weforum.org/agenda/2015/04/why-the-digital-economy-is-key-to-growth-in-indonesia/>

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Working Paper

STRATEGI PENGEMBANGAN DAYA SAING EKONOMI DIGITAL:

PENGUATAN INOVASI INDUSTRI MANUFAKTUR BERBASIS TEKNOLOGI DIGITAL

Naskah kerja (*working paper*) ini merupakan salah satu hasil dari Program Prioritas Riset Nasional yang dilaksanakan tim peneliti ekonomi digital Pusat Riset Ekonomi, Badan Riset dan Inovasi Nasional (PRE-BRIN). Substansi dari naskah kerja ini esensinya untuk menjawab pertanyaan pokok bagaimana tingkat kesiapan Industri Mikro Kecil (IMK) dalam mengadopsi teknologi maju berbasis digital dalam rangka memperkuat produktivitas dan daya saingnya ke depan. Naskah kerja ini merumuskan empat rekomendasi kebijakan yang penting untuk dilakukan.

Semoga naskah kerja ini dapat menjadi referensi bagi instansi pemerintah terkait di tingkat kabupaten/kota dalam penyusunan kebijakan yang terkait dengan penguatan adopsi teknologi digital IMK ke depannya.

Selamat membaca!



Diterbitkan oleh:
Penerbit BRIN anggota IKAPI
Direktorat Repositori, Multimedia, dan Penerbitan Ilmiah
Gedung B.J. Habibie, Jln. M.H. Thamrin No. 8,
Kb. Sirih, Kec. Menteng, Kota Jakarta Pusat,
Daerah Khusus Ibukota Jakarta 10340
E-mail: penerbit@brin.go.id
Website: penerbit.brin.go.id

DOI: 10.55981/brin.576

