
Mengintip Celah antara Potensi dan Tantangan *Big Data* pada Layanan Jaminan Sosial Ketenagakerjaan Indonesia

Ade Hermawan

BPJS Ketenagakerjaan, Indonesia

email: ade.hermawan@bpjsketenagakerjaan.go.id

Abstrak

Dunia kini memasuki era baru Revolusi Industri 4.0 dengan salah satu pilarnya adalah *big data*. Banyaknya penduduk dan peserta jaminan sosial ketenagakerjaan di Indonesia membuat penerapan *big data* tak terhindarkan. Namun, tata kelola layanan tersebut masih menghadapi kendala dan potensi kerawanan keamanan data. Penelitian ini bertujuan mengusulkan *framework* tata kelola *big data* di layanan jaminan sosial ketenagakerjaan Indonesia sehingga dapat menjadi masukan bagi lembaga terkait. Rumusan masalah dari penulisan ini adalah: bagaimana implementasi *big data* di layanan jaminan sosial ketenagakerjaan dalam menghadapi Revolusi Industri 4.0? Bagaimana mengatasi tantangan keamanan data dalam implementasi *big data* di layanan jaminan sosial ketenagakerjaan dalam menghadapi Revolusi Industri 4.0? Penelitian ini menggunakan pendekatan induktif kualitatif dengan metode studi kepustakaan data sekunder. Hasil studi menunjukkan penerapan *big data* di layanan jaminan sosial ketenagakerjaan membutuhkan tata kelola, perlindungan data, standar kualitas, dan evaluasi data yang tepat. Tantangan keamanan data meliputi pengumpulan, keamanan, dan manajemen data. Keamanan data diperlukan melalui arsitektur sistem, kolaborasi, konsolidasi basis data, dan strategi berpusat pada orang banyak dengan perlindungan data sensitif dan peningkatan teknologi serta kerangka hukum.

Kata Kunci:

Big data, Jaminan Sosial Ketenagakerjaan, Keamanan Data, Revolusi Industri 4.0

Pendahuluan

Dunia saat ini memasuki Revolusi Industri 4.0, dengan kemajuan teknologi informasi telah membawa perubahan besar dalam era baru ini. Selain mengubah strategi dan praktik bisnis, Revolusi Industri 4.0 juga mempengaruhi layanan publik pemerintah kepada masyarakat. Salah satu pilar dari Revolusi Industri 4.0 adalah penggunaan *big data*. *Big data* adalah proses kompleks untuk mengumpulkan, menyusun, membersihkan, dan menganalisis kumpulan data yang besar untuk mengubah data mentah menjadi informasi yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan (Yang, C et al, 2019).

Basis data besar dapat digunakan untuk mendukung transisi digital. Ini adalah faktor utama yang berkontribusi pada pengembangan ide "*big data*", yang sangat penting bagi banyak industri global untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas. Dengan menggunakan kemajuan *cloud*, *Internet of Things*, *blockchain*, dan teknologi lainnya, telah terjadi terobosan sosio-teknis yang cepat (Mantelero, 2018; Nord, Koohang, dan Paliszkievicz, 2019; Muzammal, Qu, dan Nasrulin, 2019). Selain itu, pengumpulan dan pertukaran data telah berkembang secara eksponensial di bidang ilmu data (Safhi, Frikh, dan Ouhbi, 2019; Kune et al., 2016). *Big data* melalui transformasi digital telah menyebabkan peningkatan jumlah data yang dihasilkan (Kouroubali, dan Katehakis, 2019; Fan et al., 2019), termasuk peningkatan kapasitas pemrosesan data, penyimpanan digital yang lebih murah, teknologi komunikasi yang lebih mudah diakses dan cepat, proliferasi (pertumbuhan) aplikasi dan perangkat pintar, dan sebagainya (Pham et al, 2021).

Big data berperan besar dalam Industri 4.0 karena membantu meningkatkan efektivitas dan efisiensi tata kelola pemerintahan. Melalui berbagai sistem cerdas, termasuk sistem pemantauan cerdas, sistem pendukung keputusan cerdas, dan sistem prediksi cerdas, *big data analytics* tidak hanya bermanfaat bagi perusahaan, tetapi juga bagi pemerintah (Pham et al., 2021). *Big data* telah menjadi alat yang ampuh bagi pemerintah untuk meningkatkan efisiensi (Tomar et al., 2016), meningkatkan kualitas layanan (Bertot dan Choi, 2013), serta mendeteksi kejahatan (Ho dan McCall, 2016). Hal ini merujuk kepada apa yang biasanya tidak dapat dicapai pengguna dengan kumpulan data tradisional. *Big data* tidak hanya memperbaiki prosedur birokrasi dan pembuatan kebijakan publik, tetapi juga menawarkan keuntungan lain seperti transparansi pemerintah, meningkatkan kesejahteraan warga negara (Kim et al., 2014) bahkan berkontribusi terhadap kesuksesan tim Olimpiade nasional (Marr, 2015).

Penerapan *big data* dalam layanan jaminan sosial ketenagakerjaan di Indonesia dilakukan oleh BPJS Ketenagakerjaan. Hal ini menjadi menjadi keharusan karena jumlah peserta BPJS Ketenagakerjaan di Indonesia yang cukup besar, sehingga diperlukan tata kelola data yang modern. Sebanyak 53,67 juta pekerja (63,50% aktif dan 36,50% tidak aktif) terdaftar sebagai peserta BPJS Ketenagakerjaan per Juli 2022. Angka ini tumbuh sekitar 9,38% jika dibandingkan dengan jumlah peserta pada periode yang sama pada tahun 2021 (Satu Data Ketenagakerjaan, 2022).

Secara umum penerapan *big data* di BPJS Ketenagakerjaan berarti mendorong program pemerintah dalam hal penyediaan layanan keuangan inklusif, meningkatkan kualitas data peserta, dan memberikan kemudahan peserta dalam mengakses layanan industri keuangan yang pada akhirnya meningkatkan *engagement* peserta terhadap program BPJS Ketenagakerjaan. Di sisi lain, implementasi *big data* di Indonesia memiliki tantangan yang besar. Salah satunya adalah

keamanan data atau *data security*. Telah terjadi beberapa kasus dan dugaan terjadinya peretasan terkait data publik yang dikelola oleh pemerintah, yaitu kebocoran data Komisi Pemilihan Umum (KPU), BPJS Kesehatan dan BPJS Ketenagakerjaan (Jatmiko dan Yati, 2022; Putri, 2023). Terlebih saat ini pelayanan pemerintah telah menerapkan *Internet of Things* yang juga rentan terhadap peretasan.

Berdasarkan uraian di atas, studi ini mengangkat permasalahan: bagaimana implementasi *big data* dan cara menghadapi tantangan keamanan data pada layanan jaminan sosial ketenagakerjaan dalam menghadapi Revolusi Industri 4.0?. Diharapkan tulisan ini dapat memberikan masukan terhadap penerapan *big data* di layanan jaminan sosial di Indonesia, khususnya BPJS Ketenagakerjaan. Dengan tata kelola yang baik, *big data* diharapkan dapat meningkatkan kinerja BPJS Ketenagakerjaan bagi peserta dan pemangku kepentingan di Indonesia.

Metode

Metode penulisan yang digunakan adalah pendekatan induktif kualitatif berbentuk naratif melalui penelitian dan penelusuran data sekunder. Penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan data untuk mengeksplorasi fenomena dan menghasilkan atau membangun teori, atau dikenal juga dengan pendekatan induktif (Saunders, Lewis, dan Thornhill, 2019). Kalu, Unachukwu, dan Ibiyam (2018) berpendapat bahwa penelitian data sekunder melibatkan penggunaan data yang sudah ada sebelumnya untuk tujuan yang berbeda dari tujuan awal pengumpulannya. Data sekunder adalah data yang dikumpulkan oleh pihak yang tidak terkait dengan studi penelitian, tetapi untuk tujuan lain dan pada waktu yang berbeda di masa lalu. Data sekunder akan dikumpulkan dari situs web organisasi, jurnal online, artikel surat kabar dan sumber informasi lain yang relevan dan dapat diverifikasi. Data penelitian dikumpulkan terutama melalui sumber-sumber internet.

Hasil dan Diskusi

Dinamika Jaminan Sosial di Indonesia

Undang-Undang No. 3 Tahun 1992 tentang Jaminan Sosial Tenaga Kerja bertujuan untuk memberikan jaminan sosial bagi para pekerja, baik di dalam maupun di luar hubungan kerja (Situmorang, 2013).

Kepesertaan dan iuran muncul sebelum proses pengalihan 4 perusahaan BUMN menjadi BPJS Ketenagakerjaan dalam rangka persiapan pengesahan Undang-Undang No. 24 Tahun 2011 tentang Badan Penyelenggara Jaminan Sosial dan Undang-Undang No. 40 Tahun 2004 tentang Sistem Jaminan Sosial Nasional (SJSN). Seluruh warga negara wajib menjadi peserta untuk

mendapatkan manfaat jaminan sosial. Program-program jaminan sosial yang sudah ada masih timpang tindih, tidak memadai, dan tidak mencakup seluruh masyarakat Indonesia. Meskipun UU SJSN diberlakukan pada tahun 2004, belum ada organisasi nasional independen yang bukan merupakan badan pemerintah yang mengawasi dan mengelola program-program jaminan sosial yang wajib diikuti oleh seluruh Warga Negara Indonesia (Putra et al., 2020).

Dari aspek kepesertaan, sebanyak 53,67 juta pekerja (63,50% aktif dan 36,50% tidak aktif) terdaftar sebagai peserta BPJS Ketenagakerjaan per Juli 2022. Angka ini tumbuh sekitar 9,38% jika dibandingkan dengan jumlah peserta pada periode yang sama di tahun 2021 (Satu Data Ketenagakerjaan, 2022).

Tabel 1. Klaim Program BPJS Ketenagakerjaan (dalam Triliun Rupiah)

Tahun	JHT	JKK	JKM	JP	JKP	Total
2021	37,08	1,79	3,16	0,73595	0	42,77
2022	43,24	2,39	2,7	0,64941	0,04451	49,03
Tingkat perubahan	17%	34%	-15%	-12%	-	15%

Tabel 1 menunjukkan nominal dan tingkat pertumbuhan klaim berbagai program pada tahun 2022. Total pembayaran klaim meningkat 15% pada tahun 2022, dari Rp42,77 triliun menjadi Rp49,03 triliun. Klaim program JHT meningkat 17% dan program JKK meningkat 34%. Sedangkan, klaim program JKM mengalami penurunan sebesar 15%, dan klaim program JP turun sebesar 12% dari tahun 2021 ke 2022. Sejak diselenggarakan mulai tahun 2021, program JKP telah mencatatkan 9.794 kejadian klaim, dengan total nominal Rp44,51 miliar (Putri, 2023).

Karena besarnya jumlah data peserta dan klaim yang dikelola, penggunaan analisis *big data* di BPJS Ketenagakerjaan mutlak diperlukan. Pemanfaatan *big data* ini berdampak besar pada efisiensi, efektivitas, peningkatan kinerja organisasi, serta meningkatkan akses peserta ke layanan keuangan dan mendukung program pemerintah untuk membangun layanan keuangan inklusif.

Konsep *Big Data*

Menurut De Mauro A., Greco M., Grimaldi M., (2015), definisi *big data* dapat dibagi menjadi empat kelompok:

1. Kelompok pertama mengacu pada karakteristik *big data* yang dikenal sebagai "5V" ditambah *Complexity* dan *Unstructuredness*. Kriteria utama yang membedakan *big data* dari data biasa yaitu *Volume*, *Velocity*, *Variety*, *Variability*, dan *Veracity*.

2. Kelompok kedua mendefinisikan kebutuhan teknologi di balik *big data*, seperti daya komputasi, infrastruktur yang dapat diskalakan, penyimpanan yang efisien, dll.
3. Kelompok ketiga menekankan bahwa *big data* telah melewati ambang batas karena membutuhkan cara alternatif untuk mengumpulkan, menyimpan, dan memprosesnya.
4. Kelompok terakhir mengaitkan dampak *big data* bagi masyarakat karena perubahan cara menganalisis data dan mengambil keputusan.

Adapun lima karakteristik pembeda *big data* dengan data tradisional yaitu:

1. Penggunaan dan penggabungan beberapa kumpulan data besar dari berbagai sumber, baik eksternal maupun internal organisasi.
2. Penggunaan dan penggabungan data terstruktur (tradisional) dan data kurang terstruktur atau tidak terstruktur (nontradisional) dalam analisis.
3. Penggunaan aliran data yang masuk secara *real time* atau mendekati *real time*.
4. Pengembangan dan penerapan analitik dan algoritma lanjutan, komputasi terdistribusi dan/atau teknologi canggih untuk menangani tugas komputasi yang sangat besar dan kompleks.
5. Penggunaan inovatif dari kumpulan data dan/atau sumber data yang ada untuk aplikasi baru yang sangat berbeda dari tujuan awal pengumpulan data (Klievink et al., 2017).

Atribut dan tantangan *big data* telah dijelaskan dalam istilah "3V" yaitu Volume, *Velocity* (Kecepatan), dan *Variety* (Variasi). Pertama, volume adalah atribut utama *big data*, karena mengumpulkan data berukuran *terabyte* atau bahkan *petabyte* yang dihasilkan oleh organisasi dari operasional bisnis bukanlah hal yang mudah, terutama sambil tetap mematuhi peraturan pemerintah. Meskipun Indonesia saat ini memang masih belum mengatur secara spesifik mengenai *big data* secara keseluruhan, namun terdapat undang-undang dan peraturan yang secara tidak langsung terkait dengan pengumpulan, pengolahan, dan penggunaan data, termasuk data besar (*big data*), antara lain Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik (UU ITE) dan Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2022 tentang Pelindungan Data Pribadi. Kedua, *velocity* merupakan kecepatan data yang dihasilkan, dikirimkan, dan diproses. *Big data* mencakup data yang sangat besar dan sulit dikelola, sehingga teknologi informasi konvensional dianggap tidak efektif untuk mengekstraknya atau menghasilkan nilai darinya (Ohlhorst, 2013). Terakhir, *variety* artinya *big data* mencakup berbagai jenis data, termasuk data terstruktur (*database* tradisional seperti SQL), semi-terstruktur (dengan *tag* dan penanda, namun tanpa struktur formal seperti *database*), dan tidak terstruktur atau data yang tidak memiliki struktur atau organisasi yang jelas, sering kali tidak memiliki metadata yang

terdefinisi dengan baik, dan sulit untuk dimengerti atau digunakan tanpa proses pengolahan tambahan (Kim, Trimi, dan Chung, 2014).

Konsep *big data* telah berevolusi, tidak hanya mencakup jumlah data yang sangat besar, tetapi juga proses organisasi mendapatkan manfaat dari *big data*. *Big data* yang saat ini identik dengan intelijen bisnis, analisis bisnis, dan penggalian data, telah menggeser intelijen bisnis dari pelaporan dan dukungan keputusan menjadi prediksi dan pengambilan keputusan untuk tindakan selanjutnya (Ohlhorst, 2013).

Framework Big Data di Layanan Pemerintahan

Tata kelola *big data* perlu mengembangkan analitik baru dan nilai-nilai yang sesuai dengan tujuan organisasi. Untuk mencapai tujuan tersebut, harus dibuat strateg antara lain menjaga tingkat kualitas data, mendefinisikan akuntabilitas data, dan melindungi informasi pribadi. Kegagalan strategi dapat mengurangi keandalan organisasi dan kepercayaan pelanggan, sehingga layanan big data mungkin berhenti (Kim dan Cho, 2018).

Pemrosesan data harus diatur oleh otoritas audit departemen TI yang independen mulai dari pengumpulan data hingga visualisasi hasil. Tahap pengumpulan, pemrosesan, analisis, dan visualisasi dari pemrosesan data harus diperiksa oleh auditor secara periodik, yang juga sekaligus mengawasi potensi bahaya. Hasil audit harus menunjukkan langkah mana yang salah sehingga prosesnya dapat diperbaiki untuk mencegah prediksi atau indikasi yang tidak akurat dari layanan *big data* (Kim dan Cho, 2018).

Layanan *big data* bertujuan mendapatkan makna dan nilai dari data melalui metode analisis mutakhir. Tujuan ini bervariasi sesuai dengan sifat dan misi bisnis dan harus ditentukan selama tahap perencanaan layanan *big data*. Kerangka kerja tata kelola big data bertujuan mengimplementasikan *big data* secara efektif untuk mencegah kebocoran data pribadi atau pelanggaran privasi. Standar kualitas baru perlu ditetapkan untuk menggantikan atribut kualitas data yang ada, khususnya untuk data yang dibuat tanpa tujuan atau kendali tertentu dan yang kepemilikannya tidak jelas. Penting untuk memastikan bahwa data yang disiapkan sudah tepat dan dapat diproses untuk menghasilkan *output* yang sesuai dengan tujuan layanan *big data*. Ketepatan waktu merupakan faktor penting dalam membuat keputusan yang bijak, jika momen yang tepat terlewat karena terlalu fokus pada peningkatan prediktabilitas dan kepercayaan, maka pengambilan keputusan menjadi sia-sia. Namun, semua jenis pengambilan keputusan harus mempertimbangkan kepercayaan dan ketepatan waktu secara bersamaan. Aspek kegunaan dan kecukupan data juga harus dipertimbangkan, seperti jenis data seperti apa yang akan digunakan

untuk menganalisis pola perilaku masyarakat dan jumlah data yang diperlukan (Kim dan Cho, 2018).

Meskipun tidak terkait dengan informasi pribadi, dalam hal lingkup pengungkapan data dan tanggung jawab pengelolaan data, manajemen pemeliharaan data dan akuntabilitas harus didefinisikan dengan jelas. Juga diperlukan penentuan tingkat keandalan hasil analisis data. Untuk itu, perlu dibentuk sebuah organisasi yang dibutuhkan untuk penerapan *big data* yang lebih luas, menetapkan standar dan pedoman, serta mempersiapkan aliran data dan proses manajemen. Dengan menyiapkan bagian-bagian yang dibutuhkan untuk tata kelola data, sebuah rencana dapat diimplementasikan. Infrastruktur TI *big data* akan membutuhkan pendekatan baru dan sumber komputasi tambahan. Dengan tata kelola *big data* yang tepat, keputusan dapat dibuat untuk memastikan pemilihan solusi yang sesuai dan pemeliharaan tingkat layanan yang seimbang dan tepat terkait investasi dalam infrastruktur TI (Kim dan Cho, 2018).

Bergantung pada model bisnis dan tujuannya, infrastruktur *big data* mungkin bervariasi, namun harus menetapkan dasar untuk mencapai tujuan layanan *big data*. Tujuan audit dan kontrol sistem adalah untuk memantau pedoman dan prosedur yang harus dipertahankan dalam hal infrastruktur dan bagian-bagiannya. Jika temuan pemantauan menunjukkan perlunya pelaporan yang cepat, pelaporan akan dilakukan melalui proses prosedural sesuai dengan kebijakan dan proses yang berlaku (Kim dan Cho, 2018).

Pemanfaatan *Big Data* di Sektor Publik dan Layanan Jaminan Sosial Ketenagakerjaan

Pemerintah menghadapi tantangan dalam integrasi *big data* dari berbagai sumber dan dalam berbagai format dengan. Selain itu, tantangan terbesar adalah pengumpulan data, karena data berasal dari berbagai saluran (seperti jejaring sosial, web, dan *crowdsourcing*) dan berbagai sumber (seperti negara, institusi, lembaga, dan departemen). Berbagi data dan informasi antarnegara juga merupakan tantangan tersendiri. Pemerintah harus memenuhi persyaratan legalitas, keamanan, dan kepatuhan terkait saat menggunakan data. Ada garis tipis antara mengumpulkan dan menggunakan *big data* untuk analisis prediktif dan memastikan hak privasi warga negara terlindungi (Kim, Trimi, dan Chung, 2014).

Keamanan data merupakan atribut utama dari *big data* pemerintah, karena pengumpulan, penyimpanan, dan penggunaannya memerlukan perhatian khusus. Namun, sebagian besar teknologi *big data* yang ada saat ini, tidak memiliki perangkat keamanan yang memadai, sehingga keamanan juga menjadi tantangan bagi pemerintah (Kim et al., 2014).

Pemerintah berharap *big data* dapat meningkatkan kemampuan mereka dalam melayani warga dan mengatasi isu nasional terkait ekonomi, perawatan kesehatan, penciptaan lapangan

kerja, bencana alam, dan terorisme (Kim et al., 2014). Dengan manfaatnya yang serbaguna, *big data* dapat diterapkan di berbagai industri hingga lembaga pemerintahan. Platform *big data* memungkinkan lembaga pemerintah mengakses sejumlah besar informasi penting untuk operasi sehari-hari. Dengan akses *real time*, pemerintah bisa mengidentifikasi area yang memerlukan perhatian, membuat penilaian yang lebih tepat waktu, dan menerapkan perubahan yang diperlukan (Sahu, 2021).

Big data berdampak signifikan pada perkembangan bisnis di era Revolusi Industri 4.0 karena revolusi jaringan, platform, manusia, dan teknologi digital telah mengubah faktor-faktor yang menentukan inovasi dan daya saing perusahaan (Vassakis, Petrakis, dan Kopanakis, 2018). Produksi *big data* menentukan kemajuan teknologi. Meski demikian, timbul masalah terkait keamanan dan privasi data karena volumenya yang besar, kecepatan tinggi, serta keragaman yang bervariasi, serta infrastruktur *cloud* berskala besar, berbagai sumber daya dan format data, akuisisi data aliran, migrasi antar *cloud*, dan lainnya. Penerapan dan pengumpulan *big data* menimbulkan risiko hukum bagi perusahaan yang memproses dan menyimpan data pribadi. Ketentuan privasi dan perlindungan data berlaku bagi perusahaan apabila kumpulan *big data* mengandung data pribadi. Masalah timbul saat *big data* terkait dengan pengetahuan atau informasi sensitif lainnya, seperti konstruksi, struktur, atau teknologi produksi (Habrat, 2020).

BPJS Ketenagakerjaan sebagai lembaga pemerintah dapat menggunakan *big data* dalam operasional dan pelayanan, sehingga memungkinkan pengambilan keputusan yang tepat bagi peserta dan pemangku kepentingan serta dapat meningkatkan kinerja manajemen. Pirog (2014) menyatakan bahwa lembaga pemerintah telah menggunakan data dalam jumlah besar selama beberapa dekade dalam analisis kebijakan dan untuk meningkatkan manajemen. *Big data* dipandang sebagai langkah selanjutnya dari proses peningkatan yang berkelanjutan, meningkatkan keunggulan kompetitif, mengurangi risiko, biaya, dan kerugian operasional, serta meningkatkan pengalaman pelanggan (warga negara) (Kitchin, 2017).

Terkait tantangan era industri 4.0, layanan jaminan sosial ketenagakerjaan di Indonesia ini harus memanfaatkan ekonomi digital. Memanfaatkan ekonomi digital adalah salah satu harapan paling umum dari penggunaan data besar oleh lembaga pemerintah. Oleh karena memiliki salah satu kumpulan data terbesar, lembaga pemerintah akan mendapatkan keuntungan dari data seluler, *Internet of Things*, dan arus masuk media sosial dengan menggabungkannya untuk menciptakan efisiensi ekonomi dan peluang pasar (Okuyucu dan Yavuz, 2019).

Menghadapi tantangan era industri 4.0, layanan jaminan sosial ketenagakerjaan di Indonesia harus memanfaatkan ekonomi digital. Melalui *big data*, lembaga pemerintah dapat

memanfaatkan data seluler, *Internet of Things*, dan media sosial untuk menciptakan efisiensi ekonomi dan peluang pasar (Okuyucu dan Yavuz, 2019).

Implementasi *big data* di layanan BPJS Ketenagakerjaan akan sangat bermanfaat bagi lembaga dan pemangku kepentingan. BPJS Ketenagakerjaan sebagai penghimpun data yang sangat besar jika mampu menerapkan kebijakan *big data* dengan baik, maka akan dapat mendeteksi pola penipuan dan penyalahgunaan, mengidentifikasi praktik terbaik untuk pemberian perawatan yang lebih aman dan lebih efisien, serta memperoleh hasil pengawasan yang lebih baik (Pirog, 2014).

Efek konstruktif big data tidak hanya bermanfaat bagi pemerintah ke warga negara, tetapi juga antar pemerintah. Beberapa aplikasi big data diharapkan menghasilkan manfaat dari dokumen-dokumen tertentu yang dikumpulkan secara massal oleh pemerintah. Analisis data historis dalam hal ini membantu menghasilkan prediksi yang akurat. Seperti yang ditunjukkan oleh Maciejewski (2017) bahwa metode *big data* dapat mengungkap pengetahuan yang sebelumnya tidak mungkin diungkapkan. Pengetahuan baru ini memungkinkan tugas-tugas baru (yang sebelumnya tidak mungkin atau bahkan tidak terbayangkan) berhasil dilaksanakan. Saat bekerja dengan data *real time*, ada aliran data yang berasal dari sensor dan perangkat, yang merupakan properti dari data tidak terstruktur. Ketersediaan analitik dan integrasi *big data* menawarkan banyak manfaat dalam pengambilan keputusan di sektor publik dan swasta (Desouza dan Jacob, 2017; Janssen, van der Voort dan Wahyudi, 2017).

Karena besarnya data pada sistem BPJS Ketenagakerjaan, memproses volume data yang tinggi membantu organisasi membuat keputusan lebih baik dalam waktu lebih singkat. Alat analisis *big data* yang baru membantu proses pengambilan keputusan menjadi lebih baik (Okuyucu dan Yavuz, 2019).

Meskipun lembaga pemerintah masih relatif tertinggal di bidang *big data* dibandingkan dengan bisnis lain, namun BPJS Ketenagakerjaan merupakan salah satu instansi pemerintah yang menghimpun data terbesar di Indonesia. Pembuatan kebijakan berbasis data dapat ditingkatkan melalui wawasan berbasis data menggunakan teknologi *big data* (Höchtel et al., 2016). Keuntungan lain adalah berbagi data, yang menunjukkan interoperabilitas antarorganisasi publik yang berbeda, sehingga memberi peluang bagi organisasi untuk memanfaatkan kumpulan data yang lebih luas dari berbagai sumber (Okuyucu dan Yavuz, 2019). Hal ini akan menghasilkan proses pengambilan keputusan yang lebih baik, terutama dalam visualisasi data. *Big data* mencapai tujuannya dengan memberikan peluang untuk menanggung berbagai hubungan antar variabel, mendobrak batasan kausalitas umum, dan memberikan wawasan secara *real time* tentang apa yang terjadi melalui analisis (Kitchin, 2017). Hammer, Kostroch, dan Quiros (2017)

menyarankan bahwa dalam beberapa kasus, *big data* dapat memungkinkan analisis kebijakan melampaui agregat dan melihat detail di bawahnya, sehingga dapat menginformasikan respons kebijakan dengan lebih baik.

Meskipun *big data* dapat digunakan untuk berbagai keperluan dan memberikan beberapa keuntungan pada layanan jaminan sosial ketenagakerjaan, masih terdapat tantangan tertentu, salah satunya adalah tingginya variasi data. Akan tetapi lembaga-lembaga tersebut tidak tahu bagaimana bekerja dengan hal tersebut atau bagaimana memanfaatkannya (Kim et al., 2014).

Potensi *big data* untuk administrasi publik pada layanan jaminan sosial ketenagakerjaan, baru-baru ini mendapat pengakuan. Beberapa contoh di berbagai negara menunjukkan bahwa lembaga pemerintah dapat meningkatkan efisiensi, penyampaian layanan, dan pembuatan kebijakan mereka secara signifikan jika mereka mampu memahami, mengadopsi, dan menggunakan *big data* dengan tepat. Ketika lembaga pemerintah semakin banyak berinvestasi pada *big data analytic*, terdapat kebutuhan untuk mengevaluasi kesiapan mereka dalam menjalankan proyek *big data*, seberapa baik mereka mengadopsinya, dan bagaimana mereka seharusnya melanjutkan untuk mengembangkan bidang ini lebih lanjut (Okuyucu dan Yavuz, 2019).

Tantangan Keamanan *Big Data* dalam Layanan Jaminan Sosial Ketenagakerjaan di Indonesia

BPJS Ketenagakerjaan sebagai layanan jaminan sosial ketenagakerjaan di Indonesia memiliki tantangan dalam hal tata kelola keamanan data. Hal ini merujuk kepada informasi dan dugaan kebocoran data dari BPJS Ketenagakerjaan di tahun 2023. Meskipun negara dan lembaga pemerintah mengambil tindakan untuk mengatasi masalah dalam tata kelola keamanan data yang telah muncul atau mungkin muncul, ancaman keamanan *big data* menyebar di berbagai mata rantai industri *big data*, seperti pembuatan, pengumpulan, pemrosesan, dan pendistribusian data. Penyebabnya kompleks dan beragam, mulai dari serangan eksternal hingga kebocoran internal, dari celah teknologi hingga kelemahan manajemen, dan dari risiko yang muncul dari teknologi baru dan berulangnya masalah keamanan tradisional (Lee et al., 2020).

Salah satu tantangan hukum terbesar bagi lembaga yang menerapkan *big data* adalah kepatuhan terhadap undang-undang dan peraturan perlindungan data. *Big data* menimbulkan risiko hukum spesifik terkait data, seperti masalah lisensi data, kepemilikan kekayaan intelektual, dan masalah hukum persaingan atas kontrol *big data* (Abdullah, 2018). Di BPJS Ketenagakerjaan, terdapat potensi belum optimalnya kemampuan teknologi untuk menjamin keamanan data. Hal

ini merujuk kepada dugaan kebocoran data BPJS Ketenagakerjaan pada tahun 2023, meskipun dugaan ini telah dibantah.

Big data membuat siklus hidup data semakin kompleks dengan berbagai rantai yang saling terhubung, melibatkan berbagai aplikasi dan peran. Dalam lingkungan aplikasi yang kompleks ini, keamanan data berperan penting untuk melindungi data sensitif seperti data nasional, data perusahaan, dan data pribadi pengguna agar tidak disalahgunakan (Kim dan Kwon, 2019). Namun, metode perlindungan privasi yang sebagian besar didasarkan pada teknologi anonimisasi, *fuzzy*, dan kriptografi tradisional, kurang berhasil di lingkungan *big data* (Yin et al., 2018).

Kerentanan dalam keamanan data dapat muncul dari tahap pengumpulan data peserta dan *stake holder* oleh BPJS Ketenagakerjaan. Menurut Sun, Zhang dan Fang (2021) pengumpulan data menghadapi kesulitan dalam memverifikasi keaslian dan integritas data. Hal ini disebabkan oleh volume data yang besar, keragaman luas, dan kompleksitas sumber data. Hingga kini, belum ada solusi andal untuk menilai dan memantau keaslian serta integritas data, sehingga sulit mengidentifikasi dan menghapus data palsu atau berbahaya.

Selain itu BPJS Ketenagakerjaan berpotensi menghadapi kerentanan keamanan data dalam sirkulasi data dan berbagi data dengan peserta dan pemangku kepentingan. Pada tahap sirkulasi dan berbagi data, konvergensi data masif dari berbagai sumber meningkatkan kompleksitas dalam pengembangan kebijakan kontrol akses dan manajemen otorisasi, sehingga kasus otorisasi berlebih dan kurang otorisasi sering terjadi. Kompleksitas penyimpanan dan aliran data dari *big data* menyulitkan penerapan enkripsi data, dan manajemen kunci *big data* juga menjadi masalah mendesak yang perlu dipecahkan (Sun et al., 2021).

Tahap penyimpanan data oleh BPJS Ketenagakerjaan juga harus diwaspadai. Insiden keamanan *big data* sering terjadi karena *big data* menjadi target utama serangan dunia maya akibat nilainya yang tinggi dan manajemen penyimpanan terpusat. Teknik serangan dunia maya yang baru dan canggih menunjukkan ketidakmampuan teknologi deteksi dan pertahanan tradisional dalam menghadapi peretasan dan serangan eksternal. Selain itu, sifat *low density* dari nilai *big data* menyulitkan alat analisis keamanan untuk fokus pada poin nilai yang sebenarnya. (Sun et al., 2021).

Aplikasi BPJS Ketenagakerjaan yang dijalankan secara daring juga meningkatkan ancaman dan potensi risiko di dunia maya. Dunia maya telah menyatu dengan masyarakat, berdampak semakin dalam terhadap politik global, ekonomi, sains dan teknologi, budaya, masyarakat, serta urusan pertahanan dan militer nasional (Sun et al, 2021). Keamanan dunia maya telah menjadi isu mendasar yang sangat memengaruhi kehidupan warga negara, privasi pribadi, kemakmuran

ekonomi publik, serta keamanan nasional (Xu et al., 2021). Insiden keamanan dunia maya mencakup serangan jaringan komputer, kejahatan terkait komputer, dan penyalahgunaan sumber daya jaringan, yang melibatkan tindakan, peristiwa, atau situasi dengan niat buruk yang mengancam atau merusak keamanan siber (Sun et al., 2018).

Mencegah dan mengatasi risiko keamanan dunia maya telah menjadi masalah utama yang mendesak di era baru, salah satu contohnya adalah internet publik. Internet publik berperan sebagai sumber inovasi penting untuk perkembangan ekonomi digital dan sebagai ruang baru untuk berinteraksi sosial, budaya, dan spiritual masyarakat umum. Oleh karena itu, risiko jaminan sosial yang terkait dengan internet publik memerlukan pengelolaan risiko yang efektif. Penyebaran *ransomware* dan kode berbahaya lainnya menimbulkan ancaman besar bagi keamanan siber dan publik. Selain itu, serangan siber terhadap infrastruktur informasi kritis, seperti sistem informasi telekomunikasi, keuangan, listrik, transportasi, dan energi, dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan (Sun et al., 2021).

Tantangan keamanan data BPJS Ketenagakerjaan dapat berasal dari sistem keamanan data yang belum optimal, pertama, karena perlindungan privasi data yang tidak memadai. Jelas bahwa kemajuan teknologi tidak dapat memenuhi kebutuhan mendesak akan perlindungan privasi. Perlindungan data pribadi dalam aplikasi *big data* memerlukan sistem perlindungan yang menggabungkan metode di berbagai bidang termasuk hukum, teknologi, ekonomi, dan lain-lain. Teknologi desensitisasi data saat ini menghadapi tantangan besar dari agregasi data berbagai sumber dan kemungkinan kegagalan. Selain itu, untuk teknologi mutakhir seperti algoritme anonimisasi, meskipun canggih, jarang digunakan karena efisiensi komputasi yang rendah dan biaya tinggi (Sun et al., 2021). Kedua, belum lengkapnya sistem hukum keamanan data di Indonesia. Pemerintah Indonesia telah meratifikasi empat konvensi internasional, termasuk Pasal 12 Deklarasi Universal Hak Asasi Manusia, Pasal 17 Konvensi Internasional tentang Hak-hak Sipil dan Politik, Pasal 16 Konvensi Hak-hak Anak, dan Pasal 14 Konvensi Internasional tentang Perlindungan Seluruh Pekerja Migran dan Anggota Keluarganya. Hal ini menghasilkan Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2022 tentang Perlindungan Data Pribadi (PDP), yang merupakan persyaratan hukum (Atmasasmita, 2022).

Penerapan sanksi administratif, perdata, dan pidana dapat membingungkan dalam praktik hukum di Indonesia. Sanksi pidana dan administratif sering muncul lebih dulu, meskipun tidak ada klausul eksplisit dalam UU PDP yang mengatur prioritas kasus-kasus yang melibatkan pengelolaan data pribadi, sanksi administratif atau perdata harus didahulukan daripada sanksi pidana. Setelah disahkannya UU PDP, pemerintah Indonesia harus secara serius mengamati penerapan sanksi dalam praktik hukum Indonesia dalam konteks perjanjian internasional

tentang perlindungan data pribadi, terutama di bawah pengawasan lembaga perlindungan data pribadi (Atmasasmita, 2022).

Meskipun banyak negara atau komunitas ekonomi di seluruh dunia telah memperkenalkan semua undang-undang dan peraturan tentang keamanan data dalam beberapa tahun terakhir, secara keseluruhan undang-undang dan peraturan tersebut masih belum sepenuhnya dikembangkan. Perundang-undangan dibatasi oleh lokalitas karena hukum yang berbeda di seluruh benua (Kirkha et al., 2013). Selain itu, dalam konteks peredaran data internasional, kepemilikan data pribadi menjadi tidak jelas setelah data dikumpulkan. Oleh karena itu, diperlukan kerangka hukum dengan standar internasional untuk menyelesaikan masalah dan perselisihan terkait data antarnegara (Sun et al., 2021).

BPJS Ketenagakerjaan juga memiliki potensi kerentanan keamanan data terkait dengan talenta dalam bidang keamanan data yang kurang memadai. Permintaan akan talenta keamanan jaringan mencapai puncaknya, tetapi sumber daya manusia yang ahli dalam keamanan *big data* masih kurang. Hal ini terjadi karena perubahan teknologi yang cepat dan kurangnya pasokan talenta yang sesuai. Karena keamanan data membutuhkan keahlian teknis yang tinggi, para profesional juga harus menguasai operasi, proses, dan peralatan industri baik secara horizontal maupun vertikal (Sun et al., 2021).

Tahapan Implementasi *Big Data* di Layanan Jaminan Sosial Ketenagakerjaan di Indonesia

Untuk mulai menerapkan *big data*, lembaga penyelenggara jaminan sosial dan organisasi pemerintah lainnya penting memperhatikan sembilan dimensi utama (Krishnamurthy dan Desouza, 2014), yang diuraikan sebagai berikut:

1. Membangun arsitektur sistem,

Sistem TI yang sudah lama membutuhkan modernisasi yang rumit. Untuk mencegah kegagalan besar, lembaga publik yang mempertimbangkan investasi TI harus mengalokasikan sumber daya yang cukup besar. Banyak variabel yang harus dipertimbangkan ketika memutuskan memasuki lingkungan *big data* (misalnya, menghubungkan berbagai sistem, memperhatikan masalah privasi dan keamanan), dan hal ini memerlukan perencanaan infrastruktur TI yang kuat (Krishnamurthy dan Desouza, 2014).

2. Membangun iklim kerja sama antarlembaga

Lembaga publik yang memulai proyek *big data* perlu berkolaborasi dengan lembaga lain untuk mengambil pelajaran ketika menjalankan program dan inisiatif serupa. Kemitraan strategis paling sering digunakan oleh lembaga yang mengumpulkan data untuk meningkatkan kapasitas mereka dalam melakukan analisis mendalam. Selain itu, jika lembaga-lembaga

bekerja sama dalam sistem yang serupa, mereka dapat melakukan verifikasi silang terhadap sumber-sumber yang ada, mengurangi duplikasi, dan meningkatkan pelayanan (Krishnamurthy dan Desouza, 2014).

3. Konsolidasi *database*

Penggabungan dan konsolidasi data yang tersimpan dalam berbagai divisi administratif dapat membantu upaya mempelajari *big data* (Krishnamurthy dan Desouza, 2014).

4. Memanfaatkan strategi yang berbasis masyarakat

Banyak lembaga pemerintah yang telah melampaui batas-batas organisasi sejak *Open Government Initiative* diadopsi pada tahun 2009 dan mulai melibatkan masyarakat dalam pengambilan keputusan. Dedikasi layanan jaminan sosial terhadap inisiatif pelibatan masyarakat yang sedang berlangsung menekankan pentingnya kekuatan gotong royong dan kesempatan bagi individu di luar sektor publik untuk memberikan jawaban (Krishnamurthy dan Desouza, 2014).

5. Pengelolaan masalah keamanan data

Keamanan dan kerahasiaan data adalah masalah utama bagi lembaga yang mengumpulkan informasi pribadi. Lembaga harus berusaha keras untuk melindungi informasi, menciutkan data, menyembunyikan identitas pribadi, dan melakukan pengodean ulang untuk melindungi privasi dan anonimitas responden. Analisis *big data* menempatkan prioritas tinggi pada masalah privasi dan etika. Mengingat data yang dikumpulkan untuk menghasilkan solusi sangat terperinci, kebocoran data dapat mengakibatkan pengungkapan informasi sensitif, kehilangan kepercayaan publik, dan lain-lain (Krishnamurthy dan Desouza, 2014).

6. Mengalokasikan dana untuk pengembangan kapasitas dan pelatihan pegawai

Lembaga publik harus melatih dan mengembangkan karyawan yang terlibat dengan teknologi baru secara efektif agar dapat memanfaatkan *big data* sepenuhnya, seperti halnya investasi teknologi informasi lainnya (Krishnamurthy dan Desouza, 2014).

7. Menciptakan kepemimpinan kolaboratif dan dukungan manajemen

Para pemimpin senior dan manajemen puncak harus dilibatkan agar perencanaan dan implementasi *big data* berhasil. Untuk setiap proyek yang berhubungan dengan teknologi informasi, terutama yang melibatkan *big data*, keterlibatan manajemen puncak sangat penting. Untuk memulai proyek *big data*, membutuhkan kerja sama antarlembaga. Kedua, mengingat sifat analitik *big data* yang kontroversial, manajer senior harus memberikan perhatian lebih besar pada pembuatan dan implementasi proyek, karena inisiatif *big data* membutuhkan investasi yang signifikan. Ketiga, proyek *big data* tidak sebatas berdampak pada divisi teknologi informasi dan membutuhkan perubahan *mindset* seluruh perusahaan. Memastikan

bahwa staf antusias dan bersedia untuk menyesuaikan cara kerja mereka dengan kebutuhan yang berubah membutuhkan keterlibatan aktif dari manajemen senior dan manajemen puncak. Selain itu, manajemen puncak harus mencurahkan waktu dan sumber daya mereka untuk membantu perusahaan dalam mengatasi resistensi internal terhadap perubahan (Krishnamurthy dan Desouza, 2014).

8. Mengembangkan sumber daya untuk memfasilitasi pemberian layanan kepada *end user* (pengguna akhir)

Lembaga pemerintah yang telah berinvestasi di bidang teknologi informasi harus menjamin bahwa pengguna akhir dapat dengan mudah mengakses dan menggunakan sistem mereka. Banyak orang akan terus menggunakan sistem yang sudah ketinggalan zaman tanpa kesadaran dan instruksi. Di era *big data*, jejaring sosial dan teknologi *mobile* mempermudah untuk menjangkau khalayak luas. Namun demikian, lembaga pemerintah harus mengambil langkah-langkah yang disengaja untuk berkomunikasi dengan pengguna akhir, memahami kebutuhan mereka, dan menawarkan sumber daya untuk mendukung penggunaan layanan *online* yang efisien (Krishnamurthy dan Desouza, 2014).

9. Menciptakan metrik evaluasi kinerja

Lembaga publik menginvestasikan sebagian besar anggaran untuk meningkatkan infrastruktur teknologi informasi mereka, bahkan ketika terjadi pembatasan anggaran. Untuk memberikan layanan yang efektif, cepat, dan efisien, banyak lembaga memulai inisiatif teknologi informasi jangka panjang. Penting untuk menilai hasil nyata dari investasi ini dan bagaimana hal itu akan mempengaruhi kemampuan organisasi dalam menyediakan layanan (Krishnamurthy dan Desouza, 2014).

Berdasarkan paparan di atas, tahapan teknis yang perlu dilakukan oleh BPJS Ketenagakerjaan adalah:

1. Fokus awal pada layanan verifikasi

BPJS Ketenagakerjaan perlu fokus pada layanan verifikasi data terlebih dahulu. Pada tahap ini, keterbukaan data BPJS ketenagakerjaan masih sangat terbatas atau sifatnya masih dalam konfirmasi (*fuzzy logic*), namun kualitas data diharapkan meningkat. Peningkatan kualitas data diperoleh dari ekosistem *big data* yang melibatkan mitra strategis, dengan layanan verifikasi data yang memungkinkan pembaruan data. Selain peningkatan kualitas data, dalam tahap ini BPJS Ketenagakerjaan juga bisa mendapatkan visualisasi data, seperti *profiling* peserta BPJS Ketenagakerjaan.

2. Persiapan arsitektur TI yang optimal dan pelaksanaan *big data*

Pembangunan arsitektur TI dapat bekerja sama dengan mitra untuk melakukan penyulingan data BPJS Ketenagakerjaan, memastikan tidak adanya duplikasi data dan data yang tidak terverifikasi. Langkah ini juga harus memastikan bahwa layanan BPJS Ketenagakerjaan yang sedang berlangsung tidak terganggu. Pada tahap awal, arsitektur TI harus mempertimbangkan apakah lokasinya masih dalam ekosistem TI BPJS Ketenagakerjaan, sehingga dapat menciptakan kontrol penuh terhadap data dan pembatasan akses terhadap data. Jika menggunakan mekanisme kerja sama dengan pihak lain, batasan akses harus diperjelas untuk mitigasi risiko kebocoran data dan pengungkapan data pribadi peserta. Selanjutnya pemrosesan *Analytical Online* digunakan untuk menata *database big data* dan mendukung *business intelligent*. *Business intelligent* adalah proses mengekstrak data dari database *Online Analytical Processing* (OLAP), kemudian data dianalisis menjadi informasi yang bisa digunakan untuk membuat keputusan bisnis yang jelas dan mengambil tindakan.

3. Tahapan lanjutan *big data*

Pada tahap ini, data BPJS Ketenagakerjaan telah memiliki nilai tambah atau skor yang dapat digunakan lebih lanjut, berdasarkan data identitas peserta BPJS Ketenagakerjaan yang sudah dibersihkan. Tahap ini akan menggunakan layanan pihak ketiga yang sudah teruji. Pihak ketiga memiliki kemampuan untuk memberikan skor rekomendasi tentang kemampuan membayar individu dan perusahaan. Skor ini terbagi menjadi dua kelompok besar yaitu *credit scoring* dan *behavior scoring*, yang dibutuhkan dalam layanan keuangan inklusif. Secara umum, segala sesuatu atau bentuk usaha yang menghasilkan *credit scoring* harus mendapatkan izin OJK, sesuai dengan Peraturan Otoritas Jasa Keuangan (POJK) Nomor 42/POJK.03/2019 tentang Lembaga Pengelola Informasi Perkreditan (LPIP). Sedangkan *Behavior scoring*, yang umumnya menggunakan alternatif data, diatur secara berbeda. Sebagai contoh yang dilakukan oleh Tokopedia melalui *Toko Score*. Berdasarkan hal ini, BPJS Ketenagakerjaan memiliki peluang untuk menjadi salah satu sumber data yang dapat dijadikan referensi dalam berbagai layanan data, seperti layanan keuangan inklusif melalui *behaviour data*. Ketika BPJS Ketenagakerjaan telah memiliki kualitas data yang baik dalam ekosistem *big data* yang telah terimplementasi, data ini menjadi bernilai dan dapat digunakan untuk memberikan *data scoring* bagi calon debitur yang ingin mendapatkan layanan finansial inklusif.

Kesimpulan

Penerapan *big data* dalam layanan jaminan sosial ketenagakerjaan di Indonesia di era Industri 4.0 adalah mutlak. Ini terkait dengan besarnya data yang berhubungan dengan peserta

dan pemangku kepentingan dari layanan tersebut. *Big data* memiliki karakteristik volume besar, kecepatan tinggi, variasi data, variabilitas, dan keaslian yang membedakannya dari data biasa. Oleh karena itu, pemanfaatan *big data* dalam sektor publik khususnya layanan jaminan sosial ketenagakerjaan menghadapi tantangan dalam pengumpulan data, keamanan dan privasi data, serta manajemen data. Potensi penerapan *big data* di Indonesia meliputi kerangka kerja tata kelola *big data* harus mencakup aspek analitik baru, perlindungan data pribadi, standar kualitas data, dan evaluasi ketersediaan data yang tepat. Secara umum penerapan *big data* berarti mendorong program pemerintah dalam hal penyediaan layanan keuangan inklusif, meningkatkan kualitas data, memberikan kemudahan peserta dalam mengakses industri finansial, meningkatkan *engagement* peserta terhadap program, dan meningkatkan layanan kepada peserta dengan pengambilan kebijakan yang optimal berbasis data.

Di sisi lain, keamanan data menjadi tantangan dalam hal keaslian, integritas, akses, manajemen kunci, dan serangan dunia maya. Sehingga diperlukan tindakan seperti menciptakan arsitektur sistem, kolaborasi lintas lembaga, konsolidasi *database*, strategi berbasis masyarakat, pelatihan karyawan, dan pengembangan metrik evaluasi kinerja untuk menerapkan *big data* secara efektif. Pentingnya perlindungan data sensitif dan penyelesaian masalah keamanan data melalui peningkatan teknologi dan kerangka hukum yang memadai adalah hal yang mutlak dalam implementasi *big data* di layanan jaminan sosial ketenagakerjaan. Penggunaan *big data* melalui lembaga layanan jaminan sosial ketenagakerjaan dapat membantu dalam deteksi penipuan, identifikasi praktik terbaik, dan pengambilan keputusan yang lebih baik.

Berdasarkan uraian di atas, berikut beberapa saran terkait implementasi *big data* dalam layanan jaminan sosial ketenagakerjaan di Indonesia pada era industri 4.0:

1. Layanan jaminan sosial ketenagakerjaan dapat memperbarui kerangka kerja tata kelola data dengan mempertimbangkan aspek analitik baru, perlindungan data pribadi, standar kualitas data, dan evaluasi ketersediaan data yang tepat.
2. Perlu adanya peningkatan teknologi keamanan data, seperti enkripsi, pemantauan serangan siber, dan manajemen kunci yang kuat. Selain itu, diperlukan juga kerangka hukum yang memadai untuk melindungi privasi data.
3. Perlunya mengumpulkan dan menganalisis data yang relevan, kolaborasi antara lembaga pemerintah, sektor swasta, dan lembaga lainnya terkait layanan jaminan sosial ketenagakerjaan di Indonesia.
4. Diperlukan program pelatihan dan pengembangan sumber daya manusia yang fokus pada pemahaman konsep *big data*, analisis data, dan keamanan informasi.

5. Melalui analisis *big data* yang beragam, lembaga jaminan sosial dapat mengidentifikasi pola dan tren yang relevan.
6. Implementasi *big data* dalam layanan jaminan sosial ketenagakerjaan harus melibatkan proses evaluasi dan pemantauan kontinu. Pihak terkait perlu mengembangkan metrik dan indikator kinerja yang sesuai untuk mengukur keberhasilan penerapan *big data*.

Daftar Pustaka

- Abdullah, Fatma M. 2018. "Privacy, security and legal challenges in big data." *Int J Civ Eng Technol*, 9(13):1682–90. Retrieved June 14, 2023
(https://iaeme.com/MasterAdmin/Journal_uploads/IJCIET/VOLUME_9_ISSUE_13/IJCIET_09_13_167.pdf)
- Abdullah, Junaidi. 2018. "Bentuk-bentuk jaminan sosial dan manfaatnya bagi tenaga kerja dalam hukum ketenagakerjaan Indonesia." *YUDISIA: Jurnal Pemikiran Hukum Dan Hukum Islam*, 9(1), 121-135. Retrieved June 14, 2023
(<https://journal.iainkudus.ac.id/index.php/Yudisia/article/viewFile/3676/2562>)
- Atmasasmita, Romli. 2022. "Beberapa kelemahan UU Nomor 27/2022 tentang Perlindungan Data Pribadi." *Sindonews*, October 27. Retrieved June 15, 2023
(<https://nasional.sindonews.com/read/923975/18/beberapa-kelemahan-uu-nomor-272022-tentang-perlindungan-data-pribadi-1666815001>)
- BPJS Ketenagakerjaan 2021. "Apa yang ingin anda tanyakan?" Jakarta, BPJS Ketenagakerjaan. Retrieved June 16, 2023 (<https://www.bpjsketenagakerjaan.go.id/search.html>)
- Bertot, J. C., & Choi, H. (2013). Big data and e-government: issues, policies, and recommendations. In Proceedings of the 14th Annual International Conference on Digital Government Research (pp. 1–10). ACM.
- De Mauro, Andrea, Marco Greco, and Michele Grimaldi. 2015. "What is big data? A consensual definition and a review of key research topics." Dalam AIP conference proceedings 1644(1): 97-104. American Institute of Physics. <https://doi.org/10.1063/1.4907823>
- Desouza, Kevin C., and Benoy Jacob. 2017. "Big data in the public sector: Lessons for practitioners and scholars." *Administration & society* 49(7): 1043-1064.
<https://doi.org/10.1177/0095399714555751>
- Fan, Bo, Ruoxuan Liu, Kun Huang, and Yuxuan Zhu. 2019. "Embeddedness in cross-agency collaboration and emergency management capability: Evidence from Shanghai's urban

- contingency plans." *Government information quarterly* 36(4): 101395.
<https://doi.org/10.1016/j.giq.2019.101395>
- Hammer, Cornelia, Diane C. Kostroch, and Gabriel Quiros-Romero. 2017. "Big data: Potential, challenges and statistical implications." International Monetary Fund.
DOI:10.5089/9781484310908.006
- Ho, A., & McCall, B. (2016). Ten actions to implement big data initiatives: A study of 65 cities (pp. 1–53). IBM Center for the Business of Government. Retrieved from <http://www.businessofgovernment.org/report/ten-actions-implement-big-data-initiatives-study-65-cities>
- Höchtel, Johann, Peter Parycek, and Ralph Schöllhammer, 2016. "Big data in the policy cycle: Policy decision making in the digital era." *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, 26(1-2): 147-169.
<https://doi.org/10.1080/10919392.2015.1125187>
- Janssen, Marijn., Haiko van der Voort, and Agung Wahyudi. 2017. "Factors influencing big data decision-making quality." *Journal of business research*, 70, 338-345.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.08.007>
- Jatmiko, Leo Dwi and Rahmi Yati. 2022. "Daftar kasus kebocoran data indonesia, sektor pemerintah juara?" Nurbaiti, Ibeth (Ed.). *Bisnis Indonesia*, August 23. Retrieved June 14, 2023 (<https://bisnisindonesia.id/article/daftar-kasus-kebocoran-data-indonesia-sektor-pemerintah-juara>).
- Kalu, Alexandra Ogbonna U., Larry C. Unachukwu, and Oti Ibiam. 2018. "Accessing secondary data : A literature review." *Singaporean Journal of Business Economics and Management Studies* 6(6): 53-63. DOI:10.12816/0048423
- Kim, Gang-Hoon, Silvana Trimi, and Ji-Hyong Chung. 2014. "Big data applications in the government sector: A comparative analysis among leading countries." *Communications of the ACM* 57(3): 78-85. DOI: 10.1145/2500873
- Kim, Hee Yeong and June-Suh Cho. 2018. "Data governance framework for big data implementation with NPS Case analysis in Korea." *Journal of Business and Retail Management Research* 12(3): 36-46. DOI:10.24052/JBRMR/V12IS03/ART-04
- Kim, Seung Hyun and Juhee Kwon. 2019. "How do EHRs and a meaningful use initiative affect breaches of patient information?" *Information Systems Research*, 30(4), 1184-1202. DOI: 10.1287/isre.2019.0858

- Kirkham, Tom, Sandra Winfield, Serge Ravet and Sampo Kellomäki. 2012. "The personal data store approach to personal data security." *IEEE security & privacy* 11(5), 12-19.
DOI: 10.1109/MSP.2012.137
- Kitchin, Rob. 2017. "Big data—Hype or revolution." *The SAGE handbook of social media research methods*: 27-39. Retrieved June 14, 2023, (<https://mural.maynoothuniversity.ie/12775/>)
- Klievink, B., Romijn, BJ., Cunningham, S. et al. Big data in the public sector: Uncertainties and readiness. *Inf Syst Front* 19, 267–283 (2017). <https://doi.org/10.1007/s10796-016-9686-2>
- Kouroubali, Angela and Dimitrios G. Katehakis. 2019. "The new European interoperability framework as a facilitator of digital transformation for citizen empowerment." *Journal of biomedical informatics* 94: 103166. DOI: 10.1016/j.jbi.2019.103166.
- Krishnamurthy, Rashmi and Kevin C. Desouza. 2014. "Big data analytics: The case of the social security administration." *Information Polity* 19: 165–178. DOI 10.3233/IP-140337
- Kune, Raghavendra, Pramod K. Konugurthi, A. Agarwal, Raghavendra R. Chillarige, Rajkumar Buyya. 2016. "The anatomy of big data computing." *Software: Practice and Experience*, 46(1), 79-105. <https://doi.org/10.1002/spe.2374>
- Lee, Jae Kyu, Younghoon Chang, Hun Yeong Kwon and Beopyeon Kim. 2020. "Reconciliation of privacy with preventive cybersecurity: The bright internet approach." *Information Systems Frontiers* 22: 45-57. <https://doi.org/10.1007/s10796-020-09984-5>
- Long, Cu K., Rashmi Agrawal, Ha Q. Trung, and Hai V. Pham. 2021. "A big data framework for e-government in industry 4.0." *Open Computer Science*, 11(1): 461-479.
<https://doi.org/10.1515/comp-2020-0191>
- Maciejewski, Mariusz. 2017. "To do more, better, faster and more cheaply: Using big data in public administration." *International Review of Administrative Sciences*, 83(1_suppl): 120-135. <https://doi.org/10.1177/0020852316640058>
- Mantelero, Alessandro. 2018. "AI and big data: A blueprint for a human rights, social and ethical impact assessment." *Computer Law & Security Review*, 34(4), 754-772.
<https://doi.org/10.1016/j.clsr.2018.05.017>
- Marr, B., 2015. *Big Data: Using SMART big data, analytics and metrics to make better decisions and improve performance*. John Wiley & Sons.
- Mediana. 2023. "Cakupan penerima manfaat jaminan kehilangan pekerjaan perlu diperluas." Marta, Muhammad F. *Kompas*, January 16. Retrieved June 16, 2023
(<https://www.kompas.id/baca/ekonomi/2023/01/16/cakupan-akses-manfaat-jkp-perlu-diperluas>)

- Muzammal, Muhammad, Qiang Qu, and Bulat Nasrulin. 2019. "Renovating blockchain with distributed databases: An open source system." *Future generation computer systems* 90: 105-117. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.07.042>
- Nord, Jaretta. H., Alex Koohang, and Joanna Paliszkievicz. 2019. "The Internet of Things: Review and theoretical framework." *Expert Systems with Applications*, 133, 97-108. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.05.014>
- Ohlhorst, Frank, ed. 2013. "Big Data Analytics: Turning Big Data Into Big Money." John Wiley & Sons, Hoboken, NJ.
- Okuyucu, Aras and Nilay Yavuz. 2020. "Big data maturity models for the public sector: a review of state and organizational level models." *Transforming Government: People, Process and Policy* 14(4), 681-699. DOI 10.1108/TG-09-2019-0085
- Ombudsman Republik Indonesia 2022. "Ombudsman RI Temukan 3 maladministrasi dalam pelayanan kepesertaan BPJS Ketenagakerjaan." Retrieved June 15, 2023 (<https://ombudsman.go.id/news/r/ombudsman-ri-temukan-3-maladministrasi-dalam-pelayanan-kepesertaan-bpjs-ketenagakerjaan>)
- Pirog, Maureen A. 2014. "Data will drive innovation in public policy and management research in the next decade." *Journal of Policy Analysis and Management*, 33(2): 537-543. DOI:10.1002/pam.21752
- Putra, Wahyudi P., Suhaidi, Jelly Leviza, and Marsella. "Analisis yuridis atas penggabungan PT Taspen (persero) dan PT Asabri (persero) pada Badan Penyelenggara Jaminan Sosial ketenagakerjaan." *ARBITER: Jurnal Ilmiah Magister Hukum* 2(1) 2020: 1-12. DOI:10.31289/arbiter.v2i1.98
- Putri, Diva L. 2023. "Bjorka muncul kembali, diduga bocorkan 19 juta data BPJS Ketenagakerjaan." Pratiwi, Inten E., ed. *Kompas.com*, March 14, Retrieved June 14, 2023 (<https://www.kompas.com/tren/read/2023/03/14/091500565/bjorka-muncul-kembali-diduga-bocorkan-19-juta-data-bpjs-ketenagakerjaan>)
- Putri, Khoirifa A. 2023. "BPJS Ketenagakerjaan bayarkan klaim Rp49,03 T sepanjang 2022." Pratama, Galih, ed. *Infobanknews.com*, May 12. Retrieved June 16, 2023 (<https://infobanknews.com/bpjs-ketenagakerjaan-bayarkan-klaim-rp4903-t-sepanjang-2022/>)
- Safhi, Hicham M., Bouchra Frikh and Brahim Ouhbi. 2019. "Assessing reliability of big data knowledge discovery process." *Procedia computer science* 148: 30-36. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.01.005>

- Sahu, Manisha. August 11, 2021. "Big data in the public sector : applications and benefits."
Retrieved June 12, 2023 (<https://www.analyticssteps.com/blogs/big-data-public-sector-applications-and-benefits>)
- Satu Data Ketenagakerjaan 2022. "Kepesertaan BPJS Ketenagakerjaan periode Juli tahun 2022."
Retrieved June 13, 2023 (<https://satudata.kemnaker.go.id/data/kumpulan-data/717>).
- Saunders, Mark, Philip Lewis, and Adrian Thornhill. 2012. *Research methods for business students*. 6th eds. Harlow, Essex: Pearson Education Limited.
- Situmorang, Chazali H. 2013. *Reformasi Jaminan Sosial di Indonesia: Transformasi BPJS (Indahnya Harapan Pahitnya Kegagalan)*. Depok: Cinta Indonesia.
- Sun, Liyuan, Hongyun Zhang, and Chao Fang. 2021. "Data security governance in the era of big data: status, challenges, and prospects." *Data Science and Management*, 2: 41-44.
<https://doi.org/10.1016/j.dsm.2021.06.001>
- Sun, Nan, Jun Zhang, Paul Rimba, Shang Gao, Leo Y. Zhang and Yang Xiang. 2018. "Data-driven cybersecurity incident prediction: A survey." *IEEE communications surveys & tutorials*, 21(2), 1744-1772. DOI: 10.1109/COMST.2018.2885561
- Tomar, L., Guicheney, W., Kyarisiima, H., & Zimani, T. (2016). Big Data in the Public Sector: Selected Applications and Lessons Learned. Inter-American Development Bank. Retrieved from <https://webimages.iadb.org/publications/english/document/Big-Data-in-the-Public-Sector-SelectedApplications-and-Lessons-Learned.pdf>
- Vassakis, K., Petrakis, E., and Kopanakis, I. (2018). Big data analytics: applications, prospects and challenges. *Mobile big data: A roadmap from models to technologies*, 10: 3-20.
doi:10.1007/978-3-319-67925-9_1
- Vassakis, Konstantinos, Emmanuel Petrakis and Joannis Kopanakis. 2018. "Big data analytics: applications, prospects and challenges." *Mobile big data: A roadmap from models to technologies*, 3-20. doi:10.1007/978-3-319-67925-9_1.
- Xu, Shouhuai, Moti Yung and Jingguo Wang. 2021. "Seeking foundations for the science of cyber security: Editorial for special issue of information systems frontiers." *Information Systems Frontiers*, 23(2): 263-267. <https://doi.org/10.1007/s10796-021-10134-8>
- Yang, C. et al. (2019) 'Big Earth data analytics: a survey', *Big Earth Data*, 3(2), pp. 83–107. doi: 10.1080/20964471.2019.1611175.
- Yin, Chunyong, Jinwen Xi, Ruxia Sun, and Jin Wang, 2017. "Location privacy protection based on differential privacy strategy for big data in industrial internet of things." *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 14(8): 3628-3636. DOI:10.1109/TII.2017.2773646