



## DAMPAK TEKNOLOGI ARTIFICIAL INTELLIGENCE PADA PROFESI AKUNTANSI

**Burhanuddin Alghafiqi**

*Universitas Padjadjaran*  
[Burhanuddin20001@mail.unpad.ac.id](mailto:Burhanuddin20001@mail.unpad.ac.id)

### Info Artikel :

Diterima : 13 Desember 2021

Disetujui : 20 Desember 2021

Dipublikasikan : 28 Januari 2022

### ABSTRAK

Perkembangan teknologi Artificial Intelligence telah merubah profesi akuntan. Makalah ini memberikan tinjauan komprehensif mengenai perkembangan terkini dalam Artificial Intelligence, Big Data, Machine Learning yang digunakan dalam praktik bisnis dalam profesi akuntansi di seluruh dunia. Makalah ini mengeksplorasi evolusi profesi akuntansi mengikuti perkembangan teknologi terkini dan menilai dampak dari perkembangannya di masa depan. Tantangan dan peluang yang ditimbulkan oleh Artificial Intelligence yang berkaitan dengan profesional akuntansi dan proses dari pendidikan akuntansi. Penelitian ini menggunakan pendekatan yuridis normatif dengan studi Pustaka dengan data sekunder. Makalah ini memberikan gambaran bagaimana pendidik dan profesional akuntansi bagaimana merespon perkembangan teknologi ini dan memberikan diskusi lebih lanjut mengenai apa yang harus dilakukan oleh profesi, institusi dan lulusan akuntansi untuk menghadapi tantangan perubahan yang disebabkan oleh perkembangan teknologi.

**Kata Kunci:**  
profesi akuntansi, artificial intelligence, big data, machine learning

### ABSTRACT

*The development of Artificial Intelligence technology has changed the accounting profession. This paper provides a comprehensive overview of the latest developments in Artificial Intelligence, Big Data, Machine Learning used in business practices in the accounting profession worldwide. This paper explores the evolution of the accounting profession following the latest technological developments and assesses the impact of its development in the future. Challenges and opportunities posed by Artificial Intelligence relating to accounting professionals and the process of accounting education. This study uses a normative juridical approach with library studies with secondary data. This paper provides an overview of how accounting educators and professionals respond to these technological developments and provides further discussion on what accounting professions, institutions and graduates should do to face the challenges of change caused by technological developments.*

**Keywords:**  
accounting profession, artificial intelligence, big data, machine learning

## PENDAHULUAN

Sebagai "bahasa bisnis", akuntansi pertama kali didirikan oleh Luca Pacioli pada tahun 1494 (Coate & Mitschow, 2018). Fungsi utamanya adalah untuk mengukur kegiatan ekonomi organisasi dan mengkomunikasikan informasi tersebut kepada

pemangku kepentingan terkait, seperti manajer perusahaan, kreditur, konsumen, dan regulator (Hamilton & Hirsch, 2018). Perkembangan terbaru dalam otomatisasi kecerdasan telah memperkenalkan perubahan dramatis pada praktik banyak profesi tradisional, termasuk akuntansi. Menurut sebuah studi yang dilakukan oleh BBC, akuntan menempati peringkat ke-21 dari total 366 pekerjaan yang kemungkinan akan dihilangkan karena pengenalan kecerdasan buatan (AI), dengan tingkat eliminasi 96% (Stancheva, 2019).

Survei terhadap lebih dari 120 auditor internal dari konferensi Audit Internal IT KPMG 2016 dan 2017 mengungkapkan bahwa hampir setengah dari perwakilan mengkonfirmasi penggunaan AI oleh organisasi mereka, setidaknya sampai batas tertentu. Namun, survei ini juga menunjukkan bahwa 80% tidak percaya pada tata kelola penggunaan teknologi ini, dan 70% mengakui bahwa mereka tidak tahu bagaimana metode audit mereka akan terpengaruh (KPMG, 2018b).

Kantor akuntan Big Four baru-baru ini meluncurkan robot keuangan mereka sendiri yang mampu secara otomatis mengenali data, memasukkan faktur, dan menghasilkan laporan keuangan. Robot keuangan ini kemungkinan akan menggantikan pegawai akuntansi dasar, memungkinkan manajer bisnis dengan pengetahuan akuntansi nol untuk membuat keputusan bisnis berdasarkan informasi akuntansi dasar (Bullock, 2017). Oleh karena itu, perlu untuk menyelidiki perkembangan aplikasi AI saat ini dalam profesi akuntansi. Meningkatnya prevalensi AI dalam profesi akuntansi kemungkinan akan mengubah praktik akuntansi saat ini dan menginformasikan pengembangan pendidikan akuntan masa depan. Teknologi AI banyak digunakan dalam kesulitan keuangan, penipuan keuangan, peramalan pasar saham, dan audit (Gepp et al., 2018). Peningkatan keterampilan teknis akuntansi dan analisis data telah mendapat perhatian dari kantor akuntan (KPMG, 2021) dan diperlukan dalam mata kuliah pendidikan akuntansi (Andiola et al., 2020).

## **KAJIAN TEORI**

### **Big Data**

Data besar menggabungkan empat karakteristik utama: volume besar, kecepatan tinggi, variasi besar, dan kebenaran yang tidak pasti (Laney, 2001). Istilah " data besar " terdiri dari sejumlah besar data dan teknik analitik data (algoritma) yang digunakan untuk menganalisis data ini (Cockcroft, 2017). Mengikuti peningkatan terbaru dalam penyimpanan data dan kapasitas analitik, perusahaan sekarang dapat mengekstrak nilai bisnis dari data untuk lebih memahami lingkungan bisnis, konsumen, dan pesaing mereka. Untuk akuntansi yang lebih baik, big data sangat berharga sebagai sumber data keuangan untuk mendukung pengambilan keputusan bisnis.

Data besar terbukti meningkatkan pengambilan keputusan dan akurasi prediksi (Westland, 2018). Misalnya, sekarang dimungkinkan untuk memeriksa data tidak terstruktur seperti email, telepon, dan materi rapat komite audit (Tian & Liu, 2016). Literatur sebelumnya mengidentifikasi penggunaan kebijaksanaan orang banyak pada platform media sosial untuk mendeteksi penipuan perusahaan (Xiong et al., 2018). Selain itu, perangkat lunak visualisasi data dapat mengubah sejumlah besar data menjadi informasi yang dapat meningkatkan proses pengambilan keputusan (Hoelscher et al., 2018).

## **Machine Learning**

Secara garis besar, ML adalah ilmu komputer yang berjalan tanpa diprogram secara eksplisit (H. Yu et al., 2018). Ini menerapkan serangkaian teknik statistik, seperti pemodelan matematika, visualisasi data, dan pengenalan pola, untuk melakukan kegiatan belajar mandiri dengan input data untuk memprediksi dan memahami tren dan pola data (Kumar & Raymond, 2017), (Y. Yu et al., 2016). Aplikasi ML terbaru mencakup analisis perkiraan pendapatan perusahaan dan pengambilan keputusan investasi. Misalnya, Two Sigma Investments LP, hedge fund internasional yang berbasis di New York City, bekerja dengan kumpulan besar data besar dari lebih dari seribu sumber yang beragam dan menggunakan ML untuk membangun model prediksi investasi yang kuat (Sigma, 2018). Aplikasi ML lainnya di dunia bisnis termasuk prediksi niat beli konsumen, seperti yang banyak digunakan oleh Amazon dan Taobao (NIPS, 2017).

Dalam praktik akuntansi manajemen, ML dapat membantu dalam klasifikasi transaksi dengan ruang lingkup fungsi kontrol, seperti dalam perencanaan dan analisis keuangan (FP&A). Penggunaan aplikasi teknologi ML memungkinkan prediksi klasifikasi transaksi berdasarkan analisis historis transaksi. Namun, kualitas prediksi bergantung pada kualitas dan bias yang melekat pada dataset yang digunakan (Cockcroft, 2017). Contoh klasifikasi transaksi adalah alat komunikasi email yang mengklasifikasikan pemasaran dan promosi ke konsumen sebagai " pengeluaran iklan " dan komunikasi karyawan sebagai " biaya TI atau komunikasi ". Teknologi ML dapat dilatih untuk mengenali perbedaan dan memperjelas setiap kategori dengan algoritme yang telah ditentukan sebelumnya. Dalam praktik administrasi perpajakan, Biro Perpajakan Provinsi Guandong mengadopsi pendekatan ML untuk mengidentifikasi dugaan praktik perpajakan yang curang (Sheng et al., 2018).

## **Artificial Intelligence dan Teknologi Pendukung**

AI adalah hasil dari keberhasilan penerapan teknologi big data dan ML untuk memahami masa lalu dan memprediksi masa depan berdasarkan data yang sangat besar (H. Yu et al., 2018). Rangkaian keamanan Nuance memfilter setiap panggilan dan membandingkan karakteristik suara, termasuk nada, ritme, dan aksen, dengan perpustakaan digital suara yang terkait dengan penipuan bank. Perangkat lunak ini dapat dengan cepat menandai panggilan yang mencurigakan dan memperingatkan agen di pusat panggilan untuk kemungkinan upaya penipuan.

Cortana adalah asisten intelijen pribadi Microsoft. Itu dapat terhubung dengan pengguna secara real time untuk menganalisis kebutuhan dan perilaku mereka untuk membantu mereka mengelola aset secara efisien dan nyaman (Wu et al., 2019).

Alexa adalah asisten intelijen pribadi Amazon yang dapat mengaktifkan tempat kerja dan aplikasi pengguna melalui suara. Hal ini juga memberikan para tamu dengan akses mudah ke layanan melalui suara. Amazon telah bekerja sama dengan bank untuk memberi pengguna akses suara ke rekening bank mereka (Ramalingam & Venkatesan, 2019).

AlphaSense adalah mesin pencari keuangan cerdas yang membantu para profesional yang perlu mengatasi sejumlah besar data untuk memecahkan masalah kelebihan informasi. Ini menyediakan akses ke database penelitian eksklusif dan mencakup pengetahuan semantik bahasa keuangan dan analisis korelasi untuk membuka informasi tersembunyi yang berharga. AlphaSense mengumpulkan jutaan dokumen, termasuk pengajuan peraturan, profil perusahaan, berita, siaran pers, laporan penelitian Wall Street, dan file unggahan lainnya (Grieter & Researcher, n.d.).

TensorFlow dikembangkan dan dikelola oleh Tim Kecerdasan Buatan Google Google Brain, sebuah sistem matematika simbolis berdasarkan pemrograman aliran data yang banyak digunakan dalam implementasi pemrograman berbagai algoritme ML. TensorFlow dapat diterapkan dalam prediksi indeks saham (Tsai & Zhao, 2019) dan sistem manajemen informasi sentimen publik (Niu & Wu, 2019).

Kensho adalah sistem komputasi statistik real-time terkemuka dan arsitektur analitis terukur yang didedikasikan untuk menyediakan transparansi pasar bagi lembaga keuangan melalui teknologi canggih. Kensho memanfaatkan komputasi statistik paralel besar-besaran, antarmuka visual yang mudah digunakan, dan teknologi terobosan dalam analitik prediktif untuk memberi para profesional investasi platform analitik generasi berikutnya (Alexander et al., 2017).

Layanan Kognitif Microsoft memberi setiap pengembang akses ke AI tanpa memerlukan keahlian ML. Hanya dengan satu panggilan API, ia dapat menganalisis konten gambar, menyesuaikan pengenalan gambar untuk memenuhi kebutuhan bisnis, serta mendeteksi dan mengidentifikasi orang dan emosi dalam gambar (Assarasee et al., 2017).

SkyMind menggunakan teknologi AI untuk secara otomatis beradaptasi dengan perilaku baru, menggunakan sumber data yang belum dimanfaatkan untuk mendeteksi kasus penipuan. SkyMind membangun dan melatih jaringan saraf yang menggunakan data transaksi historis untuk menilai transaksi baru berdasarkan kemungkinan penipuan mereka. Analisis manusia digunakan untuk meninjau perdagangan berisiko, dan hasilnya diumpungkan kembali ke jaringan saraf untuk meningkatkan efisiensi deteksi (Rashid et al., 2019).

IBM Watson menggunakan 10.634 dokumen dan dilatih oleh 13 ahli pajak pada lima model pengembangan yang berbeda. Setelah pelatihan, Watson menyarankan perlakuan pajak yang benar tiga dari empat kali. Profesional pajak menggunakan Watson untuk meningkatkan layanan pelanggan dan mengidentifikasi pemotongan dan pengurangan (Çetin Gerger, 2019).

Platform otomatisasi cerdas Accenture myWizard menyematkan analisis tingkat lanjut, wawasan, dan kemampuan otomatisasi, dan perusahaan menggabungkan layanan outsourcing aplikasi yang dipimpin proses bisnis dengan manajemen masalah, manajemen pengetahuan cerdas, dan rutinitas stabilitas sistem. Perusahaan mengurangi biaya dan meningkatkan produktivitas dengan menerapkan strategi otomatisasi cerdas yang komprehensif (Kanter et al., 2018).

Clarifai digunakan dalam kombinasi dengan sistem kamera untuk menghitung jumlah barang yang tertinggal di rak melalui deteksi dan identifikasi barang dan dengan demikian memahami kecepatan penjualan komoditas. Misalnya, jika ada terlalu banyak barang di rak dibandingkan dengan sisa jumlah barang yang ada di stok, sekarang saatnya untuk menghilangkannya, dan jika sudah habis, saatnya untuk menambah jumlah pesanan (Cruz et al., 2018).

### **Robotic Process Automation**

Robotic process automation (RPA) adalah proses berulang dan otomatis yang dikembangkan dari teknologi AI (Bazley et al., 2014). RPA dapat digunakan untuk meniru perilaku manusia, mengirim email, menyelesaikan spreadsheet, dan merekam dan memasukkan kembali data untuk tugas lain. Ini berfungsi berdasarkan prosedur yang ditentukan dan tidak mampu membedakan perubahan kondisi, seperti lingkungan eksternal. Pada tahun 2020, diperkirakan lebih dari 40% tugas ilmu data akan

diotomatisasi, menghasilkan peningkatan produktivitas dan penggunaan yang lebih luas oleh ilmuwan data scientists (Laney, 2001). Survei RPA PwC tahun 2017 menemukan bahwa 30% responden setidaknya telah mulai memasukkan RPA ke dalam bisnis mereka (PWC, 2018b). Sementara keputusan untuk mengadopsi model operasional bersama atau terpusat adalah fungsi dari budaya organisasi, Ernst & Young (EY) menyarankan enam komponen utama yang diperlukan untuk sebagian besar model operasional RPA tradisional, termasuk visi dan pengaturan standar, identifikasi aplikasi RPA skenario, pengukuran nilai kinerja dengan penyesuaian, peningkatan kesadaran dan pelatihan, dan integrasi di seluruh platform (Kahan et al., 2018).

Aplikasi utama RPA di bidang akuntansi terkait dengan pajak. Misalnya, setelah pembuatan perangkat lunak otomatisasi, robot dikonfigurasi untuk melakukan proses berulang, seperti mengirimkan aplikasi ke portal otoritas pajak. Otomatisasi pajak dapat membebaskan tim pajak perusahaan untuk fokus pada pekerjaan yang bernilai lebih tinggi, seperti penelitian, perencanaan, dan analisis. Gambar 1 menggambarkan beberapa aplikasi RPA antara produsen, pengecer, dan konsumen (Sacco & Giovanni, 2019). Misalnya, setelah selesainya transaksi antara produsen dan pengecer, serta antara pengecer dan konsumen, masalah rekonsiliasi faktur dan piutang dapat difasilitasi dengan pembaruan terus-menerus dengan database persediaan dan sistem rekening bank. Negara tertentu, seperti Cina, memerlukan verifikasi faktur sebelum konfirmasi manfaat pajak. Tergantung pada format faktur, teknologi pemindaian OCR dapat digunakan untuk "membaca" dan "merekam" format faktur kertas dan menyimpan informasi tersebut secara real time. Selain itu, teknologi RPA dapat melakukan verifikasi faktur secara real-time melalui kontak terus-menerus dengan database kantor pajak pemerintah. Fitur teknologi RPA bertujuan untuk menyediakan verifikasi konstan di berbagai database, memfasilitasi komunikasi bisnis real-time.

Di bidang akuntansi keuangan dan persetujuan dokumen, SMACC telah merancang perangkat lunak yang disebut " AI Extractor " untuk mengekstrak data informasi keuangan dari faktur (SMACC, 2019). Perangkat lunak ini mampu mengotomatisasi akuntansi dan kontrol, persiapan pembayaran, pencocokan tiga arah dalam pemrosesan pengadaan, intelijen bisnis, dan analisis data. Dengan bantuan teknologi ML, ia menawarkan otomatisasi yang unggul dibandingkan dengan pengenalan karakter optimal tradisional (OCR) dan solusi robotika (SMACC, 2018).

Sementara RPA mengikuti praktik berbasis aturan yang memungkinkan perangkat lunak untuk mengumpulkan data, memicu respons, dan memulai tindakan baru, AI mengadopsi teknologi baru seperti pengenalan suara dan wajah untuk melakukan respons berbasis penilaian, menggantikan mesin berbasis aturan RPA. Ketika AI terintegrasi dengan RPA, ini memungkinkan proses otomatisasi dimulai jauh lebih cepat, menciptakan kontinum otomatisasi.

#### 1) Radio Frequency Identification

Radio frequency identification (RFID) merupakan teknologi komunikasi nirkabel untuk mengidentifikasi informasi yang disimpan pada objek melalui pembacaan medan elektromagnetik. Mengikuti kemajuan teknologi baru-baru ini dalam membaca dan menyimpan informasi, RFID menjadi semakin terjangkau (Alamer et al., 2019). Salah satu aplikasi RFID adalah untuk mengelola persediaan dan membatasi pemborosan persediaan, sehingga mengurangi kerugian secara keseluruhan (MHI, 2018). Perkembangan teknologi RFID berkontribusi terutama pada peningkatan otomatisasi proses, seperti penerimaan inventaris, pengiriman, inventaris, dan penilaian. Ini memfasilitasi peningkatan efisiensi oleh RPA dalam

penyusunan buku besar transaksi dan laporan keuangan. RFID menyediakan dukungan berbagi informasi untuk pembeli dalam rantai pasokan untuk meningkatkan akurasi prediksi pembelian. RFID menggunakan rak pintar untuk meningkatkan fleksibilitas operasi dan mengurangi biaya manajemen persediaan (Chou Jue Sam, 2014). Pada tahun 2014, perusahaan induk Zara, Inditex, memutuskan untuk mengadopsi teknologi RFID untuk meningkatkan rantai pasokan perusahaan, yang pada akhirnya membawa Zara menuju efisiensi yang sangat tinggi di mana proses konsep desain hingga produk jadi dapat diselesaikan hanya dalam 10 hari; itu juga menghasilkan penjualan dan keuntungan yang lebih baik (Ali & Hingst, 2018).

## 2) Speech Recognition

Teknologi pengenalan ucapan mengubah konten dialog menjadi input yang dapat dibaca komputer (Meltzner et al., 2017). Ini berkontribusi pada perluasan lebih lanjut dari aplikasi AI, seperti pertanyaan layanan konsumen dan terjemahan bahasa asing. Misalnya, Alexa, asisten virtual yang dikembangkan oleh Amazon, mampu berinteraksi melalui suara, streaming podcast, memutar musik, membuat to-do list, menyetel alarm, dan menyediakan informasi real-time, seperti berita, cuaca, lalu lintas, dan informasi olahraga. Teknologi pengenalan suara tersebut memungkinkan asisten administrasi AI untuk mengoordinasikan dan mengatur pertemuan antara anggota tim dan pihak eksternal, berkontribusi pada praktik akuntansi yang lebih efisien (Petrovic, 2018).

Misalnya, Mycur.com adalah platform SaaS manajemen perjalanan dan pengeluaran perusahaan domestik terkemuka. Ini terutama mengadopsi pengenalan suara, secara otomatis mengubah semantik menjadi informasi terstruktur melalui pelatihan AI, dan secara otomatis menyelesaikan pengisian jumlah, waktu dan tempat dari jenis biaya. Akuntansi suara mirip dengan sekretaris penggajian cerdas yang berdedikasi. Itu hanya perlu berbicara untuk menyelesaikan penggajian. Itu dapat mengekstrak informasi kunci dari suara seseorang, melakukan klasifikasi otomatis, dan menyelesaikan proses penggajian dengan mudah (Mycur.com, 2019).

## 3) Natural Language Processing

Natural Language Processing (NLP) berfokus pada pemahaman data tidak terstruktur (dari sumber manusia) sebagai aplikasi AI. Contoh NLP termasuk text mining, analisis teks manual, dan analisis keterbacaan (O'Leary, 2009). NLP digunakan untuk menemukan bukti pembuatan strategi berdasarkan lingkungan pasar dan aktivitas konsumen.

Berbeda dari audit internal tradisional, teknologi NLP dapat secara otomatis memproses informasi teks yang tidak terstruktur, secara sistematis dan otomatis mengambil dan meninjau poin-poin utama tinjauan sehingga auditor internal bebas dari pekerjaan membaca dan meninjau yang berat. Pada saat yang sama, model bahasa dapat mengidentifikasi kasus berisiko tinggi yang tidak memenuhi syarat dan masalah target dan melakukan penyaringan awal untuk auditor internal sehingga mereka dapat fokus pada kasus berisiko tinggi dan melakukan pelacakan mendalam untuk mencapai internal yang efisien. pekerjaan audit (Mubako, 2019).

## 4) Artificial Neural Network

ANN mencoba untuk mensimulasikan jaringan neuron manusia sehingga komputer dapat mempelajari berbagai hal dan membuat keputusan dengan cara seperti manusia. JST dibuat dengan memprogram komputer konvensional seolah-olah mereka adalah sel-sel otak yang saling berhubungan (Lecun et al., 2015), (Al-Dmour & Al-Dmour, 2018).

Fungsi otak buatan alat ANN berada pada tingkat yang jauh lebih maju daripada logika linier komputer tradisional, yang mampu membangun bobot koneksi jaringan yang stabil antara input data bisnis dan catatan elemen akuntansi. Setelah pembentukan perpustakaan kasus berdasarkan pembelajaran transaksi ekonomi historis, konfigurasi informasi akuntansi masalah ekonomi masa depan dapat secara otomatis direalisasikan dan diintegrasikan ke dalam sistem pelaporan perusahaan (Li, 2018).

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan dengan analisis konseptual melalui pendekatan literatur ilmiah yang mendalam dari database jurnal yang telah dikenal di bidang akuntansi, teknologi, dan sistem informasi. Semua data sekunder yang dikumpulkan dari naskah telah melalui proses pengumpulan, ekstraksi, klasifikasi, interpretasi dengan metodologi sistematis dan ilmiah.

## **PEMBAHASAN**

### **Aplikasi Teknologi Baru Oleh Empat Perusahaan Besar Akuntansi**

#### 1) Deloitte

Deloitte telah mengembangkan beberapa aplikasi berdasarkan teknologi canggih. Sebagai contoh, Deloitte mengembangkan kerangka kerja organisasi yang digerakkan oleh wawasan (*insight-driven organization/IDO*) untuk membantu organisasi mencapai tujuan strategis. IDO menyematkan analisis, data, dan penalaran harian ke dalam proses pengambilan keputusan, yang memfasilitasi penskalaan proyek di seluruh organisasi untuk mendorong dampak bisnis yang lebih besar dengan menerjemahkan volume data yang meningkat menjadi nilai bisnis yang terukur dan menciptakan keunggulan kompetitif jangka panjang dari aset data yang ada. IDO juga dapat membantu untuk meningkatkan kecepatan dan kualitas pengambilan keputusan sekaligus mengurangi biaya keputusan, mengubah pengambilan keputusan seperti waskita dari hanya mengejar eksekutif menjadi satu dapat dicapai oleh semua karyawan (Deloitte, 2018b).

Berdasarkan teknologi pembelajaran mendalam, Deloitte juga telah mengembangkan platform analisis suara yang disebut Behavior and Emotion Analytics Tool (BEAT) untuk memantau dan menganalisis interaksi suara. BEAT memiliki tiga fungsi utama. Pertama, memonitor interaksi suara pelanggan. Kedua, mampu mengidentifikasi interaksi berisiko tinggi melalui NLP. Algoritma model bahasa digunakan untuk menilai data awal yang diambil dari informasi internal dan eksternal dan kemudian menentukan kepatuhan peraturan dari kontrak yang ditandatangani (Deloitte, 2019). Ketiga, dapat mengingatkan pengguna untuk interaksi yang mungkin memiliki hasil negatif (misalnya, keluhan atau masalah perilaku) dan memberikan informasi rinci tentang alasan terjadinya mereka (Li, 2018). BEAT mampu menganalisis lebih dari 30 bahasa yang berbeda dan 30 indikator perilaku yang berbeda dan dapat disesuaikan untuk memenuhi risiko tertentu dan persyaratan pengguna (Deloitte, 2018a).

Melalui inovasi NLP, Deloitte telah mengembangkan platform tinjauan dokumen otomatis menggunakan teknologi kognitif yang dapat membaca dan secara otomatis mengidentifikasi informasi yang relevan dalam satu set dokumen. Platform

ini memiliki keunggulan luas yang memungkinkan tim Deloitte memproses semua jenis informasi tidak terstruktur dengan cepat dan akurat (Deloitte, 2018c).

Generasi bahasa alami (NLG), sebagai jenis NLP, digunakan oleh Deloitte untuk mendapatkan teks yang dihasilkan komputer untuk keperluan pajak. Perusahaan memproses lebih dari 50.000 pengembalian pajak setiap tahun untuk karyawan klien yang memiliki status ekspatriat atau situasi keuangan rumit lainnya. Menggunakan NLG, Deloitte menyediakan layanan pajak individu in-house untuk lebih dari 50.000 karyawan dan membuat laporan naratif terperinci tentang pengembalian pajak individu. Profesional pajaknya mengandalkan laporan ini untuk memberikan saran keuangan yang lebih bertarget kepada klien selama konsultasi (Zhou, 2018).

## 2) Pricewaterhousecoopers

PricewaterhouseCoopers (PwC) memiliki portofolio beragam solusi data dan analitik spesifik industri dan lintas industri. Misalnya, PwC menggunakan teknologi RPA untuk mengumpulkan data dan menentukan status pengajuan semua entitas, meninjau neraca percobaan, dan mengubah data menjadi basis pajak. Prosedur ini memfasilitasi persiapan dan revisi SPT, penyampaian pembayaran pajak, dan tanggapan atas pertanyaan pihak terkait (PWC, 2017).

Untuk tujuan audit, PwC memiliki lab audit AI sendiri untuk meningkatkan kualitas audit, tingkat otomatisasi, dan efisiensi operasional serta memaksimalkan kemampuan teknologi AI untuk mengumpulkan informasi dan data yang komprehensif untuk analisis yang cepat dan akurat. Bekerja sama dengan H2O.ai, sebuah perusahaan di Silicon Valley, PwC telah mengintegrasikan teknologi AI ke dalam praktik akuntansi melalui pembuatan robot GL.ai. Berdasarkan algoritme pelatihan, GL.ai mengadopsi teknologi ML untuk menyerap pengetahuan dan pengalaman global PwC guna merangsang proses berpikir dan membuat keputusan serupa dengan auditor berpengalaman. GL.ai diprogram untuk memeriksa setiap transaksi yang diunggah dalam milidetik dan untuk mengidentifikasi anomali dan transaksi mencurigakan di buku besar. Oleh karena itu telah menjadi keunggulan kompetitif penting dari PwC dan telah meningkatkan nilai perusahaan perusahaan (PWC, 2018a).

PwC juga telah berhasil memanfaatkan NLG. Dengan menerapkan mesin daya AI Narrative Science "Quill", PwC telah mampu bekerja dengan lembaga keuangan global untuk mengotomatiskan pelaporan pemahaman pelanggan (KYC), tugas yang sebelumnya menghabiskan banyak waktu dan sumber daya. Menggunakan Quill, PwC telah mampu membantu klien mengurangi waktu pelaporan sekitar 25%, menghemat lebih dari \$1 juta per tahun. Dalam kemitraan dengan Narrative Science, PwC juga telah mengembangkan narasi otomatis untuk pelaporan anti-penyuapan dan anti-korupsi (ABAC). Laporan ABAC secara tradisional membutuhkan profesional kepatuhan yang berpengalaman untuk menambang sejumlah besar data untuk mengidentifikasi dan mencatat pelanggaran. PwC menggunakan Quill untuk mengembangkan narasi otomatis yang menyoroti potensi pelanggaran berdasarkan model dan data risiko, mengurangi waktu yang diperlukan untuk menghasilkan laporan dari beberapa jam menjadi beberapa menit dan meningkatkan konsistensi dan kualitas laporan secara keseluruhan (Keeney, 2018).

## 3) Ernst & Young

EY berkomitmen untuk membangun portofolio solusi industri berdasarkan injeksi dan inovasi dan secara publik telah menetapkan enam prioritas industri: layanan keuangan, ilmu kehidupan, barang ritel dan konsumen, kesehatan, listrik dan utilitas, sektor publik, dan pemerintah. Untuk masing-masing target industri ini, EY saat ini sedang mengembangkan serangkaian akselerator, aset, dan produk yang didukung oleh platform big datanya (Candela, 2018).

Selain teknologi RPA dan NLP, EY menggunakan serangkaian teknologi baru, seperti drone, untuk memenuhi kebutuhan bisnis baru. Selain memanfaatkan pembacaan mesin (seperti kode QR dan label barcode), EY juga menggunakan drone untuk membantu pengamatan inventaris dan analisis waktu nyata (seperti pengenalan karakteristik optik). Data drone ditransmisikan langsung ke EY Canvas, platform digital audit global EY Assurance yang menghubungkan lebih dari 80.000 auditor secara mulus (EY, 2017a).

EY juga mengadopsi teknologi NLP dalam beberapa operasi bisnisnya. Misalnya, ketika Internal Revenue Service (IRS) mengeluarkan peraturan sewa baru, alih-alih memeriksa kembali semua kontrak sewa yang sudah ada sebelumnya, EY menggunakan NLP untuk mengekstrak informasi dan human-in-the-loop untuk memvalidasi hasil (Faggella, 2018). Sistem AI tiga kali lebih konsisten dan dua kali lebih efisien daripada tim manusia tradisional. Untuk mengakses potensi sinergi pembelian dalam merger dan akuisisi, EY juga telah mengadopsi mesin klasifikasi cerdas untuk mengumpulkan informasi yang relevan dengan cepat, peningkatan yang signifikan dari pembuatan spreadsheet dan tabel pivot secara manual dan membaca baris data hutang dan piutang yang tidak terstandarisasi (EY, 2018b).

Untuk meningkatkan efisiensi profesional, EY telah mengadopsi lebih lanjut teknologi ML untuk mendeteksi penipuan. Layanan Investigasi dan Sengketa Penipuan (FIDS) EY telah mencapai tingkat akurasi 97% dalam mengidentifikasi faktur yang mencurigakan menggunakan teknologi ML (EY, 2017b).

#### 4) Klynveld Peat Marwick Goerdeler

Klynveld Peat Marwick Goerdeler (KPMG) telah menerapkan visi data dan analisis yang kuat dalam praktik intinya, dengan Pusat Wawasan Pakar Global yang menyediakan sumber daya pelengkap untuk tim lokal. KPMG saat ini sedang mengembangkan portofolio layanan data dan analitiknya di dalam perusahaan anggota untuk membantu pelanggan mengatasi masalah data tertentu, seperti privasi, keamanan, dan forensik. Hal ini juga memperluas layanan saat ini ke pasar baru. KPMG menggabungkan kredensial pajak, konsultasi, dan auditnya dengan investasi digitalnya dan menggunakan kerangka penyampaian nilai dan informasi terpercaya untuk membantu klien mengubah bisnis mereka.

Pada tahun 2017, KPMG meluncurkan tim yang disebut "KPMG Ignite" untuk fokus pada penelitian dan eksplorasi. Ini adalah ekosistem mitra teknis yang membantu membangun dan memberikan solusi menggunakan AI dengan alat sumber terbuka yang teruji dan mempercepat pengembangan dan penyampaian solusi AI. Untuk memastikan kelancaran pengoperasian teknologi AI KPMG, KPMG Ignite menyediakan pengujian berkelanjutan untuk pengembangan prototipe dan inovasi, serta kerangka kerja dan panduan untuk menjawab pertanyaan karyawan dan pelanggan dengan aplikasi AI. KPMG Ignite berfungsi sebagai pemroses analisis data yang memberikan estimasi yang tidak bias. Untuk memastikan efektivitas dan kredibilitasnya, KPMG melakukan pemeriksaan dan pemeliharaan secara berkala. Selain itu, KPMG telah membentuk dua departemen khusus untuk menangani

Internet dan keamanan data. Satu departemen bertanggung jawab atas desain perangkat lunak perusahaan dan menguji keamanan jaringan. Departemen lain membahas perlindungan data dan tanggapan instan terhadap serangan cyber (KPMG, 2017a).

KPMG juga telah memperkenalkan cara baru untuk menilai risiko. Penilaian risiko dinamis (DRA) KPMG menggabungkan teori aktuaria, algoritme kompleks, matematika, dan data lanjutan dengan analisis untuk mengidentifikasi, menghubungkan, dan memvisualisasikan risiko empat dimensi (keparahan, kemungkinan, keterkaitan, dan kecepatan). Dibandingkan dengan penilaian risiko dua dimensi tradisional (kemungkinan dan tingkat keparahan yang tinggi), DRA memperhitungkan keterkaitan dan kecepatan risiko yang dengannya risiko dapat mempengaruhi operasi bisnis.

Menggabungkan ilmu terapan terbaru dengan wawasan manajemen dan tolok ukur yang luas, pemodelan DRA memungkinkan profesional audit untuk melihat penyebaran ('penularan') risiko yang dapat membentuk kelompok utama atau memicu risiko lain. Dengan mengidentifikasi efek penularan yang diharapkan antara risiko global dan risiko korporat, KPMG dapat mengukur ancaman penting secara objektif. Wawasan baru ini memberikan tingkat penilaian risiko baru bagi profesional audit, membantu meningkatkan kualitas audit, dan memberikan informasi kepada organisasi tentang cara terbaik untuk mengatasi dan memantau ancaman ini (KPMG, 2018a).

Berdasarkan teknologi RPA, KPMG telah mengembangkan "K-analyzer", perangkat lunak analitik pajak yang mampu menganalisis ribuan transaksi dalam hitungan menit. K-analyzer mengunduh data dari sistem ERP perusahaan untuk mengurangi kesalahan, menggunakan otomatisasi untuk menganalisis sejumlah besar data, dan kemudian dengan jelas merangkum hasilnya. Proses ini menghasilkan jejak audit yang jelas yang dapat diterima oleh otoritas pajak dan mampu menganalisis data sensitif pajak dengan cara yang hemat biaya (KPMG, 2018b).

KPMG juga telah mengembangkan robot untuk mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas kepatuhan FBT, yang dikenal sebagai FBT Automator. Alat ini mampu melakukan analisis data proyek baris dan buku besar, termasuk interaksi dengan sistem bisnis seperti SAP dan Oracle untuk mengakses data back-end, dan menyiapkan FBT untuk kembali bekerja file menggunakan pengkodean numerik dan pencocokan kata fuzzy tanpa manual line-by-ulasan garis. KPMG juga telah memperkenalkan alat Payroll Tax Automator, yang secara otomatis mengisi kode penggajian dan mengalokasikan kode upah ke jenis upah pajak penggajian yang benar. Itu juga dapat menjalankan analisis data di seluruh pengembalian pajak gaji bulanan dan penyesuaian pajak gaji tahunan untuk memastikan kepatuhan dengan pengajuan awal dan menghasilkan fasilitas penyimpanan pusat untuk pajak gaji yang berfungsi sebagai ruang pengumpulan data (Brownlee, 2018).

Alat pelaporan Pertukaran Informasi Otomatis (AEIO) KPMG bertujuan untuk menyederhanakan proses pelaporan dengan menggunakan ratusan pemeriksaan validasi data untuk membuat dan menyematkan file XML yang diperlukan untuk pengiriman. KPMG menawarkan solusi lisensi dan layanan hosting untuk menerjemahkan data sistem ke dalam format pelaporan yang relevan, seperti

Common Reporting Standard (CRS) dan Foreign Account Tax Compliance Act (FATCA) (KPMG, 2017b).

Pemeriksaan penggunaan teknologi BG, ML, dan AI oleh kantor akuntan Big Four mengungkapkan dua tren umum. Pertama, profesi akuntansi semakin berinvestasi dalam AI dan integrasinya ke dalam bisnis inti; kedua, Big Four mengklaim bahwa AI adalah faktor kunci untuk kesuksesan masa depan di bidang akuntansi. Bagian berikut menguraikan prediksi untuk pengembangan masa depan di bidang-bidang ini.

### **Saran Untuk Akuntan Profesional**

Berdasarkan ulasan di atas tentang perkembangan AI saat ini dalam profesi akuntansi, dengan fokus pada firma akuntansi Empat Besar, kami memberikan saran mengenai perkembangan masa depan untuk profesional akuntansi dan organisasi mereka.

Dengan pesatnya kemajuan teknologi beberapa dekade terakhir, para profesional akuntansi saat ini dituntut untuk memiliki keterampilan pemrograman dan mahir dalam analisis data. Mereka harus mampu memahami alat yang muncul, berinteraksi dengan teknik pelaporan, dan menafsirkan laporan untuk menjawab pertanyaan dari pihak berwenang (EY, 2018a). Sebuah studi yang disiapkan oleh Asosiasi Akuntan Bersertifikat Chartered di Inggris mengenai masa depan profesi akuntansi menunjukkan tugas utama akuntan dan kemampuan mereka di era modern ini. Untuk auditor, karena teknologi RPA memungkinkan audit real-time dan berkelanjutan, profesional audit harus fleksibel dan mudah beradaptasi terkait perubahan prosedur audit dan harus mampu memproses informasi risiko real-time (Smidt et al., 2019). Untuk praktik manajemen risiko, ketika perangkat lunak akuntansi AI digunakan untuk melakukan sebagian besar pekerjaan akuntansi dan membuat keputusan yang sesuai, para profesional perlu memastikan bahwa desain algoritme benar (tidak sengaja dimanipulasi atau dikembangkan sendiri secara tidak benar), terutama yang berkaitan dengan untuk mendeteksi penipuan. Proses ini membutuhkan pemantauan yang konsisten oleh profesional akuntansi yang berpengalaman. Dengan demikian, pengenalan teknologi maju ke dalam profesi akuntansi kemungkinan akan mengurangi jumlah kesempatan kerja bagi akuntan tanpa keterampilan pemrograman dan analisis. Mungkin perlu (dan diinginkan) bagi perusahaan untuk memberikan pelatihan ulang yang memadai bagi staf yang ada.

Kantor akuntan dan departemen dapat mengadopsi beberapa pendekatan dalam menanggapi perkembangan teknologi yang cepat di bidang ini. Pertama, perusahaan dapat menetapkan visi praktik profesional berbasis teknologi sebagai strategi organisasi secara keseluruhan, seperti mendirikan pusat keunggulan yang terpisah, koordinasi khusus dengan unit bisnis, atau unit fokus yang berbeda. Kedua, organisasi dapat melakukan penilaian komprehensif terhadap protokol saat ini yang digunakan dalam proses pengembangan dan pengumpulan data, melakukan tinjauan jujur terhadap otomatisasi dan kematangan kemampuan analitisnya, dan mengembangkan rencana untuk mengimplementasikan proses dukungan TI yang sesuai. Ketiga, organisasi harus menentukan nilai yang dapat diciptakan oleh teknologi yang diusulkan dan meninjaunya secara berkala. Proses ini mencakup pengembangan indikator kinerja utama formal sehingga upaya difokuskan ke arah yang benar untuk menghasilkan hasil yang nyata. Terakhir, untuk memastikan keakuratan dan keamanan data, perusahaan dapat membentuk dewan tata kelola untuk menetapkan dan mempraktikkan standar tata kelola data di seluruh perusahaan. Dewan tata kelola ini juga dapat mengatasi dampak gangguan bisnis potensial selama perubahan teknologi yang kohesif di dalam perusahaan

Tidak ada keraguan bahwa robot keuangan akan menggantikan manusia dalam melakukan tugas akuntansi dasar di masa depan, karena mereka sudah menjadi komponen penting dari lanskap akuntansi. Sebagai praktisi keuangan, penting untuk terus meningkatkan pengetahuan dan keterampilan profesional seseorang, termasuk keahlian komputer, untuk menyelesaikan tugas yang lebih menantang. Pada saat yang sama, sistem pendidikan perlu meresponsnya dengan memasukkan tingkat kemahiran teknologi yang lebih tinggi.

### **Transformasi Pendidikan Akuntansi di Indonesia**

Setiap tahunnya di Indonesia terdapat lebih dari 30.000 lulusan sarjana akuntansi (Eka Putra, 2019) sedangkan media dan laporan terbaru menunjukkan kemungkinan besar kehilangan pekerjaan dalam profesi akuntansi dan keuangan karena perkembangan big data, ML dan AI. J. Pengamatan tersebut menghadirkan tantangan dan peluang untuk pendidikan akuntansi. Dengan meningkatnya aplikasi AI dalam profesi akuntansi, tekanan bagi siswa untuk mencari pekerjaan setelah lulus, dan keseimbangan fokus antara pengajaran dan penelitian untuk anggota fakultas, sangat penting untuk menentukan apakah pendidikan universitas harus ditujukan pada pendidikan liberal atau pelatihan profesional.

Perkembangan teknologi seperti RPA dan OCR telah secara signifikan mengurangi beban kerja tugas berulang untuk akuntan keuangan. Alat ini dapat memindai dan memasukkan faktur secara otomatis, memungkinkan audit waktu nyata. Akuntan sekarang diharapkan untuk melakukan lebih banyak tugas bernilai tambah seperti manajemen keuangan dan pengambilan keputusan berbasis data. Masa depan struktur organisasi (datar) mengharuskan akuntan untuk memahami operasi perusahaan dan berkontribusi pada tata kelola perusahaan berdasarkan pengetahuan akuntansi profesional mereka. Menurut pendapat kami, jika kami percaya bahwa akuntansi adalah karir lebih dari pekerjaan, lembaga pendidikan tinggi harus melanjutkan praktik pendidikan liberal daripada pelatihan profesional. Meskipun perkembangan teknologi yang pesat telah mendorong kantor akuntan untuk merestrukturisasi pengetahuan profesional mereka dan untuk mereformasi pendekatan layanan mereka, karakteristik tertentu profesional akuntan tidak mungkin berubah, seperti kecerdasan etis dan emosional

Perkembangan terbaru dalam AI dapat dilihat sebagai peluang bagi pendidik untuk selangkah lebih dekat ke keadilan pendidikan. Misalnya, integrasi teknologi big data dan ML menciptakan sistem pendidikan yang dapat memasukkan berbagai pendekatan penjelasan tutorial untuk pertanyaan yang sama yang dapat diakses oleh siswa 24/7. Sistem pendidikan cerdas seperti itu dapat memfasilitasi berbagai pendekatan pembelajaran, menguntungkan guru dan siswa.

Adopsi sistem kecerdasan yang dimungkinkan oleh Big data, ML, dan AI untuk memberikan konsultasi tutorial yang sangat efisien bagi siswa memungkinkan anggota fakultas untuk menghabiskan lebih banyak waktu dalam diskusi dengan siswa, seperti berbagi pengalaman profesional mereka. Lebih penting lagi, pendidik dapat menggunakan waktu ekstra ini untuk merancang kasus pengajaran yang mengajarkan siswa untuk menggunakan pengetahuan akuntansi mereka untuk memecahkan masalah praktis manajemen keuangan, tata kelola perusahaan, dan dilema etika.

Perkembangan teknologi terkini telah mengharuskan transformasi pendidikan akuntansi tidak hanya di Indonesia tetapi juga di seluruh dunia. Namun, penting untuk ditegaskan kembali bahwa memiliki karakteristik yang memadai sangat penting bagi lulusan untuk beradaptasi dengan perubahan teknologi saat ini dan masa depan dan

bahkan menciptakannya. Oleh karena itu, pendidik harus dengan tegas mendukung pendidikan liberal sambil juga mendorong dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk mendalami teknologi baru ini.

## KESIMPULAN

Integrasi mendalam dari teknologi yang muncul seperti big data, ML dan AI di bidang akuntansi telah memperkenalkan perubahan luar biasa pada profesi akuntansi, seperti merekayasa ulang prosedur akuntansi, mengurangi kesalahan dan distorsi informasi akuntansi, meningkatkan efisiensi akuntansi, dan mempromosikan transformasi struktur karir akuntansi. Artikel ini menyajikan integrasi yang luas dan mendalam antara teknologi AI dan akuntansi. Sementara firma akuntansi teratas merangkul teknologi dan tantangan baru ini, profesional akuntansi (praktisi, pendidik, dan siswa) diharapkan untuk memperluas pengetahuan teknologi mereka, menciptakan praktik akuntansi yang lebih efisien.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Dmour, A. H., & Al-Dmour, R. H. (2018). Applying Multiple Linear Regression and Neural Network to Predict Business Performance Using the Reliability of Accounting Information System. *International Journal of Corporate Finance and Accounting*, 5(2), 12–26. <https://doi.org/10.4018/ijcfa.2018070102>
- Alamer, A., Soh, B. E. N., Member, S., Alahmadi, A. H., & Brumbaugh, D. E. (2019). Prototype Device With Lightweight Protocol for Secure RFID Communication Without Reliable Connectivity. *IEEE Access*, 7, 168337–168356. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2954413>
- Alexander, L., Das, S. R., Ives, Z., & Al, A. E. T. (2017). *Research Challenges in Financial Data Modeling and Analysis*. 5(3), 177–188. <https://doi.org/10.1089/big.2016.0074>
- Ali, O., & Hingst, R. (2018). *Improving the Retailer Industry Performance Through RFID Technology*. 196–220. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-5288-8.ch008>
- Andiola, L. M., Masters, E., & Norman, C. (2020). Integrating technology and data analytic skills into the accounting curriculum: Accounting department leaders' experiences and insights. *Journal of Accounting Education*, xxx, 100655. <https://doi.org/10.1016/j.jaccedu.2020.100655>
- Assarasee, P., Krathu, W., Triyason, T., Vanijja, V., & Arpnikanondt, C. (2017). Meerkat: A framework for developing presence monitoring software based on face recognition. *Ubi-Media 2017 - Proceedings of the 10th International Conference on Ubi-Media Computing and Workshops with the 4th International Workshop on Advanced E-Learning and the 1st International Workshop on Multimedia and IoT: Networks, Systems and Applications*, i. <https://doi.org/10.1109/UMEDIA.2017.8074096>
- Bazley, F. A., Member, S., Maybhate, A., Tan, C. S., Thakor, N. V, Kerr, C., & All, A. H. (2014). Enhancement of Bilateral Cortical Somatosensory Evoked Potentials to Intact Forelimb Stimulation Following Thoracic Contusion Spinal Cord Injury in Rats. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 22(5), 953–964. <https://doi.org/10.1109/TNSRE.2014.2319313>
- Brownlee, M. (2018). *Big 4 Firm Unveils New FBT, Payroll Tax Tools*. [Online].

- available: <https://www.accountantsdaily.com.au/technology/11688-big-four-firm-unveils-new-fbt-payroll-tax-tools>
- Bullock, L. (2017). *Big 4 Firm UPS Use of 'Robots' in Audit Division*. [Online]. available: <https://www.accountantsdaily.com.au/technology/10542-big-4-firm-utilising-robots-in-audit-division>
- Candela, M. (2018). *Strategic Audit of the Public Accounting Industry With a Focus on EY*. [Online]. available: <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1056&context=honorstheses>
- Çetin Gerger, G. (2019). *Tax Services and Tax Service Providers' Changing Role in the IoT and Aml Environment*. 203–216. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-04173-1\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-04173-1_9)
- Chou Jue Sam, Y. C. (2014). *ECC-based untraceable authentication for large-scale active-tag RFID systems*. <https://doi.org/10.1007/s10660-014-9165-0>
- Coate, C. J., & Mitschow, M. C. (2018). *Luca Pacioli and the Role of Accounting and Business: Early Lessons in Social Responsibility*. <https://doi.org/10.1108/S1574-076520180000021001>
- Cockcroft, S. (2017). *Big Data Opportunities for Accounting and Finance Practice and Research*. October, 1–11. <https://doi.org/10.1111/auar.12218>
- Cruz, E., Orts, S., Francisco, E., Donoso, G., Rizo, C., Carlos, J., Mora, H., & Cazorla, M. (2018). An augmented reality application for improving shopping experience in large retail stores. *Virtual Reality*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0338-3>
- Deloitte. (2018a). Innovating with confidence Contents. *Deloitte Center for Regulatory Strategy*, 32. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/financial-services/deloitte-uk-ai-and-risk-management.pdf>
- Deloitte. (2018b). *Insight-Driven Organization*. [Online]. available: <https://www.deloitte.com/us/en/pages/deloitte-analytics/solutions/insight-driven-organization.html>
- Deloitte. (2018c). *RPA for Tax: Confidence to Automate*. [Online]. available: <https://www.deloitte.com/global/en/pages/tax/solutions/rpa-for-tax.html>
- Deloitte. (2019). *Financial Advisory Analytics Making Deals Successful: The Impact of Analytics in M&A and Value Creation*. [Online]. available: <https://www.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/finance/Summary Making Deals Successful.pdf>
- Eka Putra, N. (2019). *Peran IAI terhadap Akuntan Profesional*. [Online]. <https://www.feb.ui.ac.id/blog/2019/06/19/rosita-uli-sinaga-paparkan-peran-iai-terhadap-akuntan-profesional/>
- EY. (2017a). *EY Scaling the Use of Drones in the Audit Process*. [Online]. available: <https://www.ey.com/gl/en/newsroom/news-releases/news-ey-scaling-the-use-of-drones-in-the-audit-process>
- EY. (2017b). *Putting Artificial Intelligence (AI) to Work*. [Online].
- EY. (2018a). *EY Tax Technology Transformation*. [Online]. available: [https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en\\_gl/topics/digital/ey-tax-technology-transformation.pdf](https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/digital/ey-tax-technology-transformation.pdf)
- EY. (2018b). *Intelligent Automation: Reshaping the Future of Work With Robots*. [Online]. available: <https://www.ey.com/in/en/services/advisory/ey-reshaping-the-future-of-work-with-robots>
- Faggella, D. (2018). *AI in the Accounting Big Four-Comparing Deloitte, PwC, KPMG,*

- and EY. [Online]. available: <https://www.techemergence.com/ai-big-four-comparing-deloitte-pwc-kpmg-ey/>
- Gepp, A., Linnenluecke, M. K., O'Neill, T. J., & Smith, T. (2018). Big data techniques in auditing research and practice: Current trends and future opportunities. *Journal of Accounting Literature*, 40(May 2017), 102–115. <https://doi.org/10.1016/j.acclit.2017.05.003>
- Grietzer, P., & Researcher, L. (n.d.). *The Future of NLP*.
- Hamilton, E. L., & Hirsch, R. (2018). *The Ethicality of Earnings Management*. February 2019.
- Hoelscher, J., Mortimer, A., & Bar, I. C. (2018). Using Tableau to visualize data and drive decision-making ☆. *Journal of Accounting Education*, October 2017, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.jaccedu.2018.05.002>
- Kahan, D., Oltmanns, A., Kaczmarskyj, G., Lambertson, C., & Gillard, A. (2018). *Risk and control considerations within robotic process automation implementations Balancing transformation with risk Addressing history before it repeats itself*. 12.
- Kanter, J. M., Schreck, B., & Veeramachaneni, K. (2018). *Machine learning 2.0 : Engineering Data Driven AI Products*. 1–22. <http://arxiv.org/abs/1807.00401>
- Keeney, C. (2018). *How Natural Language Generation Drives Business Outcomes*. [Online]. available: <https://narrativescience.com/Resources/Resource-Library/Article-Detail-Page/how-natural-language-generation-drives-business-outcomes>
- KPMG. (2017a). *Artificial Intelligence With KPMG Ignite*. [Online]. available: <https://info.kpmg.us/artificial-intelligence.html>
- KPMG. (2017b). *Our New Automatic Exchange of Information (AEOI) Reporting Tool*. [Online]. available: <https://home.kpmg>
- KPMG. (2018a). *Dynamic Risk Assessment*. [Online]. available: <https://home.kpmg.com/xx/en/home/services/audit/dynamic-risk-assessment.html>
- KPMG. (2018b). *Trust in Artificial Intelligence*. [Online]. <https://home.kpmg.com/uk/en/home/insights/2018/06/trust-in-artificial-intelligence.html>
- KPMG. (2021). *Frequently asked questions*. January.
- Kumar, J., & Raymond, R. K. (2017). A model for sentiment and emotion analysis of unstructured social media text. *Electronic Commerce Research*. <https://doi.org/10.1007/s10660-017-9257-8>
- Laney, D. (2001). 3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity, and Variety. *Application Delivery Strategies*, 949(February 2001), 4.
- Lecun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- Li, L. (2018). Sentiment-enhanced learning model for online language learning system. *Electronic Commerce Research*, 18(1), 23–64. <https://doi.org/10.1007/s10660-017-9284-5>
- Meltzner, G. S., Heaton, J. T., Deng, Y., Luca, G. De, Roy, S. H., & Kline, J. C. (2017). *Silent Speech Recognition as an Alternative Communication Device for Persons With Laryngectomy*. 25(12), 2386–2398.
- MHI. (2018). *Automatic Identification and Data Collection*. [Online]. available: <http://www.mhi.org/fundamentals/automatic-identification>
- Mubako, G. (2019). Internal Audit Outsourcing: A Literature Synthesis and Future Directions. *Australian Accounting Review*, 29(3), 532–545.

- <https://doi.org/10.1111/auar.12272>
- Mycur.com. (2019). *The Application of Artificial Intelligence in the Field of Finance*. [Online]. available: <https://www.maycur.com/news/114>
- NIPS. (2017). *NIPS 2017 Sponsors*. [Online]. available: <https://nips.cc/Conferences/2017/Sponsors>
- Niu, W., & Wu, L. (2019). Sentiment Analysis and Contrastive Experiments of Long News Texts. *Proceedings of 2019 IEEE 4th Advanced Information Technology, Electronic and Automation Control Conference, IAEAC 2019, Iaeac*, 1331–1335. <https://doi.org/10.1109/IAEAC47372.2019.8997550>
- O’Leary, D. E. (2009). Downloads and citations in Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management . *Intelligent Systems in Accounting, Finance & Management*, 16(1–2), 21–31. <https://doi.org/10.1002/isaf.291>
- Petrovic, V. M. (2018). Artificial Intelligence and Virtual Worlds-Toward Human-Level AI Agents. *IEEE Access*, 6(c), 39976–39988. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2855970>
- PWC. (2017). *Spotlight-Robotic Process Automation (RPA) What Tax Needs to Know Now*. [Online]. available: <https://www.pwc.com/us/en/services/tax/tax-function-future/robotics-process-automation.html>
- PWC. (2018a). *Harnessing the Power of AI to Transform the Detection of Fraud and Error*. [Online].
- PWC. (2018b). *Top Financial Services Issues of 2018*. [Online]. available: <https://www.pwc.com/us/en/industries/financial-services/research-institute/top-issues.html>
- Ramalingam, H., & Venkatesan, V. P. (2019). Conceptual analysis of Internet of Things use cases in Banking domain. *IEEE Region 10 Annual International Conference, Proceedings/TENCON, 2019-Octob*, 2034–2039. <https://doi.org/10.1109/TENCON.2019.8929473>
- Rashid, N. A., Abdul Aziz, I., & Hasan, M. H. B. (2019). Machine failure prediction technique using recurrent neural network long short-term memory-particle swarm optimization algorithm. In *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 985). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-19810-7\\_24](https://doi.org/10.1007/978-3-030-19810-7_24)
- Sacco, A., & Giovanni, P. De. (2019). Channel coordination with a manufacturer controlling the price and the effect of competition. *Journal of Business Research*, 96(July 2017), 97–114. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.09.001>
- Sheng, H., Fan, X., Hu, W., Liu, X., & Zhang, K. (2018). *Economic Incentive Structure for Blockchain Network* (Vol. 2, Issue 162300410198). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-05764-0>
- Sigma, T. (2018). *Approach*. [Online]. available: <http://www.twosigma.com/about/approach/>
- SMACC. (2018). *Financial Document Understanding With Neural Networks*. [Online]. available: <https://www.smacc.io/en/products/ai-extractor/>
- SMACC. (2019). *Ai-Enabled Accounts Payable Automation and Work-flow Solution Transforms the Finance Process*. [Online]. available: <https://www.smacc.io/en/>
- Smidt, L., Ahmi, A., Steenkamp, L., van der Nest, D. P., & Lubbe, D. (2019). A Maturity-level Assessment of Generalised Audit Software: Internal Audit Functions in Australia. *Australian Accounting Review*, 29(3), 516–531. <https://doi.org/10.1111/auar.12252>

- Stancheva, E. (2019). *HOW ARTIFICIAL INTELLIGENCE IS CHALLENGING ACCOUNTING*. June.
- Tian, X., & Liu, L. (2016). Does big data mean big knowledge? Integration of big. *Electronic Commerce Research*. <https://doi.org/10.1007/s10660-016-9242-7>
- Tsai, Y., & Zhao, Q. (2019). An Experimental Study On The Effectiveness of Artificial Neural Network-Based Stock Index Prediction. *IEEE Access*.
- Westland, J. C. (2018). Introduction to the special issue on Big Data in finance and business. *Electronic Commerce Research*, 10660. <https://doi.org/10.1007/s10660-018-9306-y>
- Wu, J., Ren, H., Kong, Y., Yang, C., Senhadji, L., & Shu, H. (2019). *Compressing complex convolutional neural network based on an improved deep compression algorithm*. 1–5. <http://arxiv.org/abs/1903.02358>
- Xiong, F., Chapple, L., & Yin, H. (2018). The use of social media to detect corporate fraud: A case study approach. *Business Horizons*. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.04.002>
- Yu, H., Yang, X., Zheng, S., & Sun, C. (2018). Active Learning From Imbalanced Data : A Solution of Online Weighted Extreme Learning Machine. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, PP, 1–16. <https://doi.org/10.1109/TNNLS.2018.2855446>
- Yu, Y., Yin, G., Wang, T., Yang, C., & Wang, H. (2016). *Determinants of pull-based development in the context of continuous integration*. 59(August), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s11432-016-5595-8>
- Zhou, A. (2018). *EY, Deloitte and PwC Embrace Artificial Intelligence for Tax and Accounting*. [Online]. available: <https://www.forbes>.