

Pengaruh Penggunaan Teknologi pada Perusahaan terhadap Efisiensi Penganggaran Perusahaan Manufaktur di Era Industri 4.0

Fitri Noviana^{1*}, Saffah Haya Ibrahim², Suryani³, Deska Ainun Rissanti⁴, Muhammad Aditya Juliyanto⁵

¹⁻⁵Fakultas Ekonomika dan Bisnis, Program Studi Manajemen

¹⁻⁵ Universitas Boyolali, Indonesia

novianafitri195@gmail.com¹, hayasaffah@gmail.com², Suryanyani0203@gmail.com³,

rissanti0412@gmail.com⁴, Aditya.july10.01@gmail.com⁵

*Penulis Korespondensi: novianafitri195@gmail.com

Abstract. *This study aims to analyze the transformative impact of digitalization and technology in the manufacturing sector on improving operational efficiency, particularly in budgeting and resource utilization, as well as to identify the main barriers to technology adoption. Using a Literature Review and Case Study Analysis of secondary data (journals, company reports, and industry publications), it was found that digitalization and Automation supported by Artificial Intelligence (AI) fundamentally transform budgeting functions. This transformation has been shown to improve budget accuracy by up to 50% (reducing human errors) and process efficiency by up to 25%, turning budgets from static documents into adaptive and predictive control tools. Positive impacts are also observed in operations through increased production capacity (revenue surge) and the implementation of Predictive Maintenance, which reduces expenditure and asset downtime, in line with the principles Cost Efficiency and Lean Manufacturing. Nevertheless, the adoption of advanced technology faces significant obstacles, namely high initial capital investment and skill gaps among the workforce. It is concluded that the success of digitalization heavily depends on strategic budget planning to overcome capital barriers and adequate allocation of funds for Human Resource (HR) training to support effective collaboration between humans and machines.*

Keywords: *Barriers to Technology Use; Budgeting Efficiency; Digitalization; Industrial Technology; Manufacturing Sector.*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan menganalisis dampak transformatif digitalisasi dan teknologi di sektor manufaktur terhadap peningkatan efisiensi operasional, terutama dalam aspek penganggaran dan penggunaan sumber daya, serta mengidentifikasi hambatan utama adopsi teknologi. Dengan menggunakan metode Tinjauan Literatur dan Analisis Studi Kasus data sekunder (jurnal, laporan perusahaan, dan publikasi industri), ditemukan bahwa digitalisasi dan Otomasi didukung oleh Kecerdasan Buatan (AI) secara fundamental mengubah fungsi penganggaran. Transformasi ini terbukti meningkatkan akurasi anggaran hingga 50% (mengurangi kesalahan manusia) dan efisiensi proses hingga 25%, mengubah anggaran dari dokumen statis menjadi alat pengendalian yang adaptif dan prediktif. Dampak positif juga terlihat pada operasional melalui peningkatan kapasitas produksi (lonjakan pendapatan) dan penerapan Pemeliharaan Prediktif (Predictive Maintenance) yang menekan biaya pengeluaran dan downtime aset, sejalan dengan prinsip Efisiensi Biaya dan Lean Manufacturing. Meskipun demikian, adopsi teknologi canggih dihadapkan pada hambatan signifikan, yaitu investasi modal awal yang tinggi dan kesenjangan keterampilan (skill gap) di antara tenaga kerja. Disimpulkan bahwa keberhasilan digitalisasi sangat bergantung pada perencanaan anggaran strategis untuk mengatasi hambatan modal dan alokasi dana memadai untuk pelatihan Sumber Daya Manusia (SDM) guna mendukung kolaborasi efektif antara manusia dan mesin.

Kata Kunci: *Digitalisasi; Efisiensi Penganggaran; Hambatan Penggunaan Teknologi; Sektor Manufaktur; Teknologi Industri.*

1. PENDAHULUAN

Penganggaran adalah salah satu aspek penting dalam pengelolaan keuangan suatu perusahaan, untuk merencanakan serta mendistribusikan sumber daya perusahaan dalam rangka mencapai sasaran strategis. Secara umum, proses penganggaran meliputi penyusunan estimasi pendapatan dan pengeluaran dalam jangka waktu tertentu, serta memberikan landasan

untuk pengendalian biaya dan kinerja. Dengan adanya penganggaran, perusahaan dapat mengevaluasi kinerja keuangannya, menemukan peluang untuk efisiensi, dan menghadapi permasalahan dari luar (Asep Mulyono et al., 2024). Dengan demikian Anggaran yang sudah disusun dan disetujui oleh pihak manajemen harus diimplementasikan dan diawasi oleh seluruh unit dalam perusahaan. Hal ini bertujuan untuk menilai performa mereka. Penggunaan anggaran yang berlebihan pasti mengindikasikan adanya perencanaan yang tidak baik. Sebaliknya, anggaran yang tidak terpakai menunjukkan bahwa unit tertentu tidak melaksanakan program yang telah ditetapkan. Perusahaan akan memanfaatkan anggaran sebagai sarana manajemen untuk memantau dan mengontrol program yang telah dirancang dan disetujui oleh masing-masing bagian atau departemennya. maka, anggaran berfungsi sebagai alat evaluasi yang dimiliki oleh Perusahaan. Tujuan utama di perlukannya pengendalian anggaran oleh manajemen merupakan proses penganggaran dalam sebuah perusahaan untuk mendukung manajemen dalam merencanakan serta mengatur pemanfaatan sumber daya secara efektif untuk mencapai sasaran yang ditetapkan oleh perusahaan (Azimah et al., 2025) Dengan cara ini, penyusunan anggaran juga berperan sebagai sarana untuk berkomunikasi dan berkoordinasi antara departemen dalam organisasi, mendukung manajemen dalam membuat keputusan strategis dan mengurangi kemungkinan risiko keuangan yang bisa muncul (Azimah et al., 2024)

Perusahaan manufaktur adalah entitas yang fokus utamanya pada pengolahan bahan mentah menjadi produk akhir atau produk setengah jadi yang kemudian dapat dipasarkan dan memiliki nilai ekonomi. Dengan memanfaatkan tenaga kerja, mesin, alat, serta metode produksi yang terorganisir, aktivitas ini sering dilakukan dalam skala besar di pabrik atau tempat produksi. Namun, terdapat perbedaan signifikan saat kita membandingkan proses manufaktur tradisional dengan konsep manufaktur modern. Manufaktur tradisional Pada tahap awal, proses produksi dilakukan dengan cara tradisional, memanfaatkan tenaga manusia dan peralatan sederhana. Pembuatan barang dikerjakan secara manual, dan waktu yang dibutuhkan cukup lama. Salah satu contoh dari manufaktur klasik adalah kerajinan tangan, pengolahan makanan secara langsung, serta pembuatan tekstil di rumah (Nurul Hidayat et al., 2024).

Sedangkan pada Manufaktur modern Dalam periode ini, yang dimulai dari akhir abad ke-20 sampai awal abad ke-21, ide tentang manufaktur modern menjadi semakin dikenal. Ini melibatkan pemanfaatan teknologi seperti CNC (Pengendalian Numerik Komputer) untuk menciptakan proses produksi yang lebih dapat disesuaikan dan otomatis. Produksi dengan batch kecil dan produk yang dirancang spesifik sesuai permintaan pelanggan semakin umum ditemui. Saat ini, kita berada dalam fase Revolusi Industri 4.0 yang ditandai oleh

penggabungan teknologi digital, seperti Internet of Things (IoT), analisis big data, komputasi awan, dan kecerdasan buatan (AI) dalam proses pembuatan barang. Ini mengarah pada gagasan manufaktur cerdas yang memungkinkan produksi yang lebih responsif, prediktif, dan efisien (Nurul Hidayat et al., 2024).

Dalam beberapa tahun terakhir, sektor manufaktur telah mengalami perubahan yang signifikan yang didorong oleh kemajuan teknologi. Untuk mencapai efisiensi, produktivitas, dan kesinambungan, sektor ini telah mulai menjelajahi dan mengadopsi beragam inovasi teknologi yang ekonomis, diterima oleh masyarakat, dan ramah lingkungan, menjadikannya pendekatan yang ideal untuk meningkatkan sistem manufaktur dan proses produksi.

Salah satu faktor utama yang mendorong penggunaan teknologi yang tepat dalam bidang manufaktur adalah meningkatnya kebutuhan akan produk-produk berkualitas tinggi dengan biaya yang lebih rendah. Persaingan di pasar global semakin ketat, dan perusahaan merasakan tekanan yang terus-menerus untuk meningkatkan kapasitas produksi sambil mengurangi limbah dan menekan biaya operasional. Metode manufaktur yang tradisional, meskipun pernah efektif, kini sering kali tidak dapat memenuhi tuntutan sektor modern yang memerlukan fleksibilitas, kecepatan, dan ketelitian. Kondisi ini mendorong pencarian teknologi inovatif seperti otomatisasi, digitalisasi, dan analisis big data, yang memiliki potensi untuk mengubah cara sistem manufaktur beroperasi. Teknologi-teknologi ini memungkinkan pemantauan secara real-time, pemeliharaan yang bersifat prediktif, serta pengambilan keputusan yang didasarkan pada data, semuanya berkontribusi terhadap proses produksi yang lebih efisien dan andal. Serta mengedepankan kolaborasi antara manusia dan mesin, di mana mesin tidak hanya berfungsi sebagai alat otomatisasi, tetapi juga sebagai dukungan untuk memenuhi kebutuhan manusia dalam menghadapi tantangan kompleks (Rahmat Setiawan et al., 2024) Dampak dari digitalisasi di sektor manufaktur semakin meningkat seiring dengan perkembangan teknologi seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), analisis data, dan otomatisasi proses. Proyek digitalisasi seperti pabrik cerdas, sistem manufaktur yang terhubung, dan produksi yang didasarkan pada data telah mengubah cara perusahaan dalam mengelola produksi, meningkatkan efisiensi rantai pasokan, serta berhubungan dengan pelanggan. Namun, meskipun ada banyak keuntungan yang bisa diambil dari digitalisasi, perusahaan-perusahaan manufaktur harus menghadapi beberapa hambatan dalam mengadopsi teknologi digital. Hambatan-hambatan ini meliputi investasi awal yang tinggi, kurangnya keterampilan dalam teknologi di antara tenaga kerja, dan infrastruktur teknologi yang belum berkembang dengan baik. (Nurul Hidayat et al., 2024) Sebuah studi dari Gartner mengungkapkan bahwa perusahaan yang telah mengotomatisasi proses penganggaran dan perencanaan keuangan mengalami

peningkatan efisiensi sebesar 25% dibandingkan dengan perusahaan yang masih menggunakan metode tradisional. Selain itu, perusahaan yang menggunakan AI dan machine learning untuk memproses data anggaran dapat mengurangi kesalahan manusia hingga 50% dalam penyusunan dan pelaksanaan anggaran. Penggunaan teknologi berupa mesin yang dioperasikan oleh tenaga kerja meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya dengan memastikan bahan baku diproses secara lebih presisi, yang secara signifikan mengurangi limbah material dan Biaya Bahan Baku. Selain itu, mesin modern mengoptimalkan konsumsi energi dan meningkatkan output per pekerja, sehingga memaksimalkan Sumber Daya Manusia (SDM) dan menekan biaya operasional secara keseluruhan.

Tujuan Penulisan

Penelitian/artikel ini adalah untuk menganalisis dampak transformatif digitalisasi dan teknologi di sektor manufaktur terhadap peningkatan efisiensi operasional, terutama dalam aspek penganggaran dan penggunaan sumber daya, serta untuk mengidentifikasi dan mendiskusikan hambatan-hambatan utama yang dihadapi perusahaan saat mengadopsi teknologi tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Konsep Dasar Efisiensi Penganggaran dalam Penggunaan Teknologi Sumber Daya

Efisiensi biaya adalah konsep yang sangat penting dalam akuntansi manajemen, yang berkaitan dengan kemampuan perusahaan untuk mengurangi biaya sambil tetap mencapai tujuan operasional. Untuk mencapai efisiensi biaya, perusahaan harus mengoptimalkan penggunaan sumber daya yang ada dan mengurangi pemborosan. Para ahli berpendapat bahwa penerapan sistem akuntansi manajemen yang efektif membantu perusahaan mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan dan pengurangan biaya. Selain itu, mereka menekankan bahwa efisiensi biaya dapat diraih melalui berbagai metode pengendalian biaya, seperti analisis varians biaya, perencanaan anggaran, dan pemantauan kinerja. menyatakan bahwa pengendalian biaya yang berhasil memerlukan kerja sama antara berbagai departemen serta pemanfaatan teknologi informasi yang mendukung akuntansi manajemen Supiah Ratnasari & Purwanti, (2025), Efisiensi penganggaran dalam penggunaan teknologi sumber daya memastikan bahwa mesin dan tenaga kerja digunakan secara optimal tanpa pemborosan biaya. Efisiensi ini dicapai dengan memaksimalkan kapasitas kerja mesin (efisiensi teknis), memilih kombinasi mesin dan tenaga kerja yang paling hemat biaya (efisiensi alokatif), serta memastikan bahwa setiap pengeluaran untuk pengoperasian, perawatan, atau investasi mesin menghasilkan manfaat yang sebanding atau lebih besar daripada biayanya (efisiensi biaya).

Selain itu, efisiensi penganggaran juga mencakup pengaturan waktu operasi agar mesin dan tenaga kerja dapat bekerja cepat dan tanpa hambatan, sehingga proses produksi lebih efisien. Dalam praktiknya, efisiensi ini diwujudkan melalui perencanaan kebutuhan tenaga kerja dan mesin yang tepat, pengendalian biaya operasional, evaluasi selisih anggaran dengan realisasi, serta pemanfaatan teknologi seperti otomatisasi dan sistem pemeliharaan untuk mengurangi downtime. Dengan demikian, efisiensi penganggaran memastikan bahwa penggunaan teknologi benar-benar meningkatkan produktivitas sekaligus menekan biaya.

Teori Teknologi Sumber daya Manajemen Operasional

Penggunaan teknologi dan pengelolaan sumber daya dalam manajemen operasional didasarkan pada kerangka Teori *Resource-Based View* (RBV) yang menganggap teknologi canggih dan keahlian SDM sebagai sumber daya strategis untuk keunggulan kompetitif. Sementara itu, Teori Proses Transformasi dan filosofi *Lean Manufacturing* menyediakan konsep dasar bahwa teknologi harus digunakan untuk secara efisien mengubah *Input* menjadi *Output* yang bernilai tinggi, yaitu dengan cara menghilangkan pemborosan sumber daya dan mengoptimalkan rasio *output* terhadap *input* (efisiensi). Paradigma pandangan berbasis sumber daya (RBV) adalah salah satu cara untuk memandang bahwa organisasi tergantung pada sumber daya yang dimilikinya saat menghadapi tingkat kompetisi. Konsep pandangan berbasis sumber daya (RBV) mampu menanggapi perubahan dalam lingkungan bisnis. dan Konsep *Lean Manufacturing* pertama kali dikenalkan oleh Toyota melalui Sistem Produksi Toyota (TPS), yang merupakan metode produksi yang berfokus pada pengurangan pemborosan secara menyeluruh dan peningkatan nilai untuk pelanggan. Prinsip dasar Lean mencakup penentuan nilai dari sudut pandang pelanggan, pengidentifikasian aliran nilai, penciptaan aliran proses yang lancar, penerapan sistem tarik (pull system), serta pencapaian kesempurnaan melalui perbaikan yang berkelanjutan. Penerapan awal TPS di Jepang terbukti mampu meningkatkan produktivitas dengan signifikan, menurunkan biaya produksi, serta secara konsisten meningkatkan kualitas produk. Keberhasilan ini menjadi motivasi bagi banyak perusahaan di seluruh dunia untuk mengadopsi prinsip dan teknik Lean dalam sistem produksi mereka. Dalam beberapa tahun terakhir, banyak penelitian akademik serta praktik industri yang menunjukkan keberhasilan penerapan *Lean Manufacturing*, tidak hanya dalam sektor otomotif, tetapi juga dalam industri makanan, manufaktur elektronik, hingga bidang layanan Kesehatan (Pratama, 2025)

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan teknik tinjauan literatur serta analisis studi kasus. Informasi sekunder diperoleh dari artikel ilmiah, laporan dari perusahaan, yang membahas implementasi teknologi dalam proses penganggaran serta pengaruhnya terhadap keuangan suatu perusahaan.

Desain Penelitian

Studi ini bersifat deskriptif, dengan analisis kualitatif terhadap berbagai pendekatan penganggaran modern yang diterapkan oleh perusahaan manufaktur. Selain itu, penelitian ini juga melibatkan analisis kasus beberapa perusahaan yang sudah menggunakan teknologi dalam proses produksi. Yang dapat meningkatkan performaa perusahaan.

Sumber Data

Sumber data utama berasal dari jurnal akademik seperti penerapan perusaan dalam menggunakan teknologi cangih serta literatur tentang penerapan teknologi dalam manajemen keuangan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dampak Digitalisasi terhadap Efisiensi Penganggaran.

Hasil Tinjauan Literatur/Studi Kasus yang telah dikutip dari data Gartner dampak dari penggunaan teknologi yaitu Digitalisasi secara mendasar mengubah fungsi perancangan dan penganggaran keuangan dalam sektor manufaktur, khususnya melalui otomatisasi dan penggunaan kecerdasan buatan (AI). Prosedur penganggaran konvensional sering kali mengalami masalah seperti keterlambatan, kesalahan dalam perhitungan manual, dan bias yang muncul dari ketergantungan pada spreadsheet serta data yang terpisah-pisah. Di sisi lain, sistem digital (seperti perangkat lunak perencanaan sumber daya enterprise atau EPM modern) memberikan kemampuan untuk mengumpulkan dan mengkonsolidasikan data historis, operasional, dan pasar secara langsung dari berbagai departemen. Fasilitas ini tidak hanya mempercepat siklus penyusunan anggaran dari yang awalnya mingguan atau bulanan menjadi proses yang berkelanjutan namun juga secara signifikan meningkatkan akurasi data input, di mana penelitian menunjukkan bahwa efisiensi proses dapat meningkat hingga \$25%\$.

Penggunaan AI dan Pembelajaran Mesin telah menjadi faktor penting dalam meraih akurasi yang lebih tinggi. Berbeda dengan metode statistik yang sederhana, algoritma AI memiliki kemampuan untuk menganalisis sejumlah besar data (Big Data) dan mendeteksi pola rumit yang memengaruhi pengeluaran dan pendapatan, seperti pola musiman, perubahan harga bahan baku secara global, dan pengaruh keadaan makroekonomi pada permintaan. Ini memberi kesempatan bagi sistem untuk meramalkan variabel biaya (seperti harga bahan baku, biaya

energi per satuan) dengan tingkat keakuratan yang jauh lebih baik, sehingga menciptakan anggaran yang tidak hanya praktis tetapi juga mampu melakukan prediksi. Peningkatan akurasi ini secara langsung terkait dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa penerapan AI dapat menurunkan kesalahan manusia hingga 50% dalam proses perencanaan anggaran, sehingga meminimalkan variasi yang tidak terduga yang sering terjadi antara anggaran dan hasil aktual.

Digitalisasi mengubah cara penganggaran menjadi mekanisme pengendalian yang responsif dan anticiptif, sangat berhubungan dengan prinsip Efisiensi Biaya dalam akuntansi manajemen. Dengan bantuan Teknologi Informasi yang mutakhir, penganggaran menjadi lebih tepat dan akurat, sehingga mengurangi pemborosan sumber daya dan memungkinkan manajemen untuk menetapkan target kinerja yang dapat diukur. Oleh karena itu, digitalisasi menjadi faktor utama bagi perusahaan manufaktur dalam mencapai efisiensi operasional dan mendukung keputusan yang didasarkan pada data yang valid.

Digitalisasi di industri manufaktur, yang tercermin melalui penggunaan teknologi produksi canggih oleh tenaga kerja yang terlatih, memberikan efek ganda terhadap efisiensi anggaran: peningkatan dalam pendapatan dan optimalisasi pengeluaran. Pertama, dari aspek pendapatan, inovasi memungkinkan perusahaan untuk mencapai lonjakan dalam produksi dan kualitas yang sangat signifikan. Dengan kemampuan untuk menciptakan hasil yang lebih banyak dalam waktu yang lebih singkat dan menurunkan tingkat cacat, perusahaan dapat memenuhi lonjakan permintaan pasar dan memperluas pangsa pasarnya. Dalam konteks anggaran, perbaikan dalam kinerja operasional ini mengkonfirmasi dan memproyeksikan anggaran pendapatan yang lebih tinggi serta realistis. Data nyata dari proses produksi dapat segera dikirimkan ke sistem perencanaan keuangan, memastikan bahwa perkiraan pendapatan yang dibuat oleh tim keuangan didasarkan pada kapasitas dan efisiensi produksi yang terukur, sehingga mengurangi risiko persediaan habis atau proyeksi penjualan yang terlalu hati-hati.

Dampak terhadap aspek pengeluaran terlihat jelas pada pengelolaan biaya pemeliharaan aset. Dengan penerapan sensor Internet of Things (IoT) yang secara terus-menerus mengawasi keadaan mesin (seperti suhu, getaran, dan konsumsi energi), digitalisasi membuka jalan bagi pergeseran dari Pemeliharaan Reaktif atau Terjadwal ke Pemeliharaan Prediktif. Pemeliharaan prediktif ini memungkinkan tim operasional, yang bertugas untuk mengelola dan menjalankan sistem, untuk mendeteksi kemungkinan kerusakan pada komponen sebelum hal itu terjadi. Akibatnya, anggaran untuk pemeliharaan bisa disesuaikan untuk hanya mencakup penggantian komponen atau intervensi perbaikan yang diperlukan secara tepat waktu, yang secara signifikan menurunkan biaya yang tidak terduga (biaya kerusakan darurat) dan mengurangi

waktu henti produksi yang mahal. Pengurangan waktu henti ini juga berkontribusi pada efisiensi keseluruhan anggaran karena jam operasional mesin dan kerja tenaga kerja dapat dimanfaatkan dengan lebih optimal.

Hambatan yang Dihadapi Perusahaan dalam Menerapkan Teknologi Canggih

Meskipun kajian literatur dan analisis kasus, termasuk data dari Gartner, secara jelas menunjukkan bahwa digitalisasi dan kecerdasan buatan bisa secara mendasar meningkatkan efektivitas anggaran, mengurangi kesalahan manusia hingga 50 persen, dan mendorong peningkatan pendapatan, perusahaan-perusahaan di sektor manufaktur tetap tidak bisa begitu saja mendapatkan keuntungan itu tanpa menghadapi tantangan besar. Kendala utama yang ditemukan dalam penerapan teknologi terletak pada tiga aspek kunci: investasi modal awal yang besar, kurangnya keterampilan yang memadai, dan infrastruktur teknologi yang belum sepenuhnya siap. Alokasi dana untuk menerapkan sistem perencanaan keuangan EPM yang modern, sensor IoT, serta perangkat lunak pembelajaran mesin perlu perencanaan anggaran yang teliti dan signifikan, yang sering kali menjadi hambatan bagi usaha kecil dan menengah atau perusahaan dengan margin laba yang rendah. Jika investasi tersebut tidak diperhitungkan dengan baik dan hasilnya sulit diukur, proses digitalisasi dapat menimbulkan beban keuangan yang tidak diharapkan, bukannya memberikan efisiensi yang dijanjikan.

Dampak positif dari teknologi yang diraih sangat tergantung pada kolaborasi antara manusia dan mesin; oleh karena itu, minimnya kemampuan teknologi di kalangan tenaga kerja menjadi suatu hambatan besar dalam operasional. Meskipun AI dan penggunaan membuat proses penganggaran dan pemeliharaan prediktif lebih mudah, pekerja manusia masih berperan sebagai operator dan analis terpenting dalam sistem tersebut. Jika dana untuk pelatihan Sumber Daya Manusia (SDM) tidak dianggarkan dengan baik, kekurangan keterampilan akan menghalangi perusahaan dari memaksimalkan potensi teknologi yang telah diinvestasikan, seperti melakukan analisis terhadap data Big Data guna membuat keputusan strategis atau menangani perbaikan prediktif yang rumit. Oleh karena itu, penganggaran harus secara cermat menyertakan dana pelatihan SDM yang memadai untuk menutup celah keterampilan, menjadikan tenaga kerja sebagai aset yang dapat beradaptasi dan bekerja sama dengan mesin/AI, sehingga menjamin keberlanjutan efisiensi dalam penganggaran dan operasional yang telah dicapai.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang komprehensif, penelitian ini menyimpulkan bahwa digitalisasi dan teknologi canggih telah mentransformasi secara signifikan efisiensi penganggaran dan penggunaan sumber daya di sektor manufaktur. Transformasi ini diwujudkan melalui peningkatan efisiensi penganggaran di mana penerapan AI dan otomasi berhasil memproses Big Data untuk membuat prediksi yang lebih presisi, yang terbukti dapat mengurangi kesalahan perhitungan manual hingga 50% dan mengubah anggaran menjadi mekanisme pengendalian biaya yang proaktif yang selaras dengan prinsip Akuntansi Manajemen. Selain itu, terjadi optimalisasi sumber daya dan pendapatan melalui teknologi produksi yang meningkatkan kapasitas output dan mendorong realisasi pendapatan yang lebih tinggi, sekaligus sistem Pemeliharaan Prediktif (IoT) menekan biaya operasional dan downtime, sejalan dengan filosofi Lean Manufacturing. Namun demikian, manfaat ini dibayangi oleh hambatan utama berupa investasi modal awal yang sangat tinggi dan kesenjangan keterampilan (*skill gap*) di kalangan tenaga kerja. Oleh karena itu, penelitian ini menegaskan bahwa meskipun digitalisasi adalah kunci untuk meningkatkan performa finansial dan operasional, keberhasilan dan keberlanjutan efisiensi ini sangat ditentukan oleh perencanaan anggaran yang cermat dalam mengatasi kendala modal dan mengalokasikan sumber daya yang cukup untuk pelatihan SDM, sesuai dengan kerangka *Resource-Based View* (RBV).

DAFTAR REFERENSI

- Asep Mulyono, Azwar, K., Yuniawati, R. I., et al. (2024). *Penganggaran perusahaan* (A. C. Qomarotun Nurlaila, Ed.). CV Tohar Media.
- Chen, S.-C., Yati, I., & Beldiq, E. A. (2024). Advancing production management through Industry 4.0 technologies. *Startupreneur Business Digital (SABDA Journal)*, 3(2), 181–192. <https://doi.org/10.33050/sabda.v3i2.637>
- Djarmika, G. H. (2024). Peran transformasi digital dalam meningkatkan efisiensi operasional pada industri manufaktur di Indonesia. *Tartib: Journal of Educational Management*, <https://doi.org/10.62824/a09k3q22>
- Faesa, M. F. F., Rudi, N. D. P., Suriyanti, & Ramlawaty. (2025). Pengaruh peningkatan efisiensi dan produktivitas perusahaan manufaktur dengan sistem Just in Time. *Economics and Digital Business Review*, 7(1), 266–276. <https://doi.org/10.37531/ecotal.v7i1.2924>
- Hanifah, A., & Husainah, N. (2024). *Penganggaran perusahaan* (pp. 1–86). Yayasan Putra Adi Dharma.

- Hanifah, A., & Husainah, N. (2025). *Penganggaran perusahaan* (U. S. Hidayatun, Ed.). Yayasan Putra Adi Dharma.
- Hidayat, N., Oskar, I., Khalid, A., et al. (2024). *Eksplorasi proses manufaktur untuk masa depan teknologi dan produksi* (P. T. Cahyono, Ed.). Yayasan Cendekia Mulia Mandiri.
- Manajemen, J. A. M. (2025). Transformasi digital dalam proses budgeting di Indonesia: Peluang dan tantangan di era Industri 4.0. *Gunung Djati Conference Series*.
- Mas'ud, S. H., Sumantri, M. S., & Dhieni, N. (2022). Analisis kompetensi digital dalam mendukung efisiensi organisasi di era digital. *Aulad: Journal on Early Childhood*, 5(2), 213–220. <https://doi.org/10.31004/aulad.v5i2.328>
- Nugroho, D. A. (2025). The use of Industry 4.0 technology in the transformation of production processes towards smart factories. *Eduvest – Journal of Universal Studies*, 4(8). <https://doi.org/10.59188/eduvest.v4i8.1817>
- Pratama, A. R. (2025). Optimasi proses produksi menggunakan metode lean manufacturing pada industri otomotif. *Journal of Engineering and Technological Science*, 1, 1–7.
- Ratnasari, S., & Purwanti. (2025). Analisis efisiensi biaya dan produktivitas dalam akuntansi manajemen pada perusahaan manufaktur di kawasan GIIC. *Jurnal Akuntansi Keuangan dan Bisnis*, 2, 902–910.
- Setiawan, R., Sugihartanti, N. P., & Ibadurrohman, M. I. (2024). Sistem manajemen gudang berbasis web dengan teknologi barcode scanner pada industri manufaktur: Sebuah kajian literatur. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 9, 124–135.
- Wasik, Z., Iswanto, D., & Saifuddin, M. (2024). The effect of technological innovation on sustainability and Industry 4.0 implementation: An empirical analysis of Indonesian small and medium-sized businesses. *Journal of Managerial Sciences and Studies*, 2(2), 563–588. <https://doi.org/10.61160/jomss.v2i2.100>
- Zeed, E. Z., Hikmah, A. N., Bayu, S., Rahayu, E., & Ayuni, W. H. (2025). Dampak inovasi teknologi terhadap efisiensi biaya dan daya saing perusahaan di Indonesia. *JUMBIWIRA: Jurnal Manajemen Bisnis Kewirausahaan*, 4(2), 466–480. <https://doi.org/10.56910/jumbiwira.v4i2.2653>