Strategi Peningkatan Kinerja Sumber Daya Manusia pada UMKM Melalui Implementasi Kontrol Suhu Berbasis Arduino Uno pada Oven

Syabria Kurniawati[1], Mira Yona[2], Habibudin Nasution[3]
[1, 2, 3)] Manajemen, Universitas Riau Kepulauan, Indonesia
e-mail: kurniasyabria@gmail.com

Abstrak
Dengan kemajuan teknologi di era industri 5.0, UMKM harus menggunakan sistem kerja yang lebih pintar untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Tujuan dari implementasi ini adalah untuk melihat bagaimana konsep Smart Workforce Management dapat diterapkan pada UMKM dengan menggunakan teknologi tepat guna. Salah satu teknologi tepat guna yang diterapkan adalah sistem kontrol suhu otomatis berbasis Arduino Uno yang digunakan pada oven produksi brownies milik UMKM Bapak Sugeng. Penelitian dilakukan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Hasil implemetasi menunjukkan bahwa penggunaan sistem kontrol suhu otomatis dapat meningkatkan efisiensi kerja sebesar 30% karena operator tidak perlu memantau oven secara manual lagi, sehinga waktu kerja dapat dilokasikan pada pekerjaaan lainnya. Karena teknologi ini, output produksi meningkat dari 650-800 item per hari menjadi 850-1050 item per hari. Implementasi teknologi ini juga meningkatkan kemampuan digital operator, mengurangi beban kerja fisik, dan membantu proses pengambilan keputusan berbasis data. Hasilnya menunjukkan bahwa prinsip Smart Workforce dapat memungkinkan pola kerja yang lebih fleksibel, akurat, dan efisien jika sistem otomatis dan kemampuan manusia digabungkan. Secara keseluruhan, implementasi ini menunjukkan bahwa teknologi tepat guna meningkatkan kinerja operasional dan berkontribusi pada pertumbuhan sumber daya manusia dan meningkatkan daya saing UMKM dalam menghadapi transformasi digital.

Kata kunci: Arduino Uno, Efektivitas kerja, Produktivitas, Smart Workforce Management, UMKM.

Abstract
In the era of Industry 5.0, MSMEs must adopt smarter workforce management system to boost production and efficiency in response to technological advancements. This study examines how MSMEs can leverage appropriate (automation) technologi ti implement smart workforce management principles. This foucuses on an Arduino Uno-based automatic temperature control system as the main technology deployed in one of the suitable technologies utilized in Mr. Sugeng's MSME's brownie production oven. The research employed observation, interviews and documentation as data collection methods. Implamentation results demonstrate that using an automated temperature control system could increase work efficiency by 30% as it eliminates manual oven monitoring, there by freeing operators to focus on other tasks. As a result, daily production ooutput rose from 650-800 pcs to 850-1050 pcs. Beyond productivity gains, this thecnology also improved the operator's digital skill, reduced thei physical workload, and facilitated data-driven decision-making. These finding illustrate that Smart Workforce idea can enable more flexible, accurate, and productive work patterns when automated technology and human talents are combined. Overall, this implementation shows that appropriate technology not only improves operational performance, but it also supports human resource development and boosts MSMEs' competitiveness amid digital transformation.

***Keywords**: Arduino Uno, MSMEs, Productivity, Smart Workforce Management, Work Effectiveness.*

PENDAHULUAN

Perubahan lingkungan bisnis yang disebabkan karena kemajuan teknologi membawa pengaruh besar terhadap sistem kerja dan pola pengelolaan sumber daya manusia (Gambardella, 2010; Lerner, 1998). Hal ini membuat setiap organisasi, termasuk Usaha Mikro, Kecil, dan

Menengah (UMKM), harus mau beradaptasi agar tetap kompetitif. Di era industri 5.0, ada perspektif baru mengenai manajemen sumber daya manusia yang menekankan kerja sama antara manusia dan teknologi. Sumber daya manusia sekarang dianggap bukan hanya tenaga kerja manual, tetapi merupakan bagian dari sistem cerdas yang dapat menggunakan teknologi untuk meningkatkan kinerja dan produktivitas. Perkembangan teknologi industri 5.0 membawa sebuah perubahan besar terhadap sistem kerja manusia (Maddikunta, 2022; Choi, 2022). Salah satu strategi bagi UMKM untuk meningkatkan efisiensi produksi dan sumber daya manusia adalah dengan menerapkan teknologi tepat guna.

Saat ini sebuah organisasi atau perusahan, terutama UMKM dituntut untuk bertransformasi menuju sistem kerja yang cerdas, efisien dan adaptif terhadap teknologi modern, yang dikenal dengan konsep *Smart Workforce Management.* Konsep ini merupakan sebuah pendekatan yang berfokus pada pengelolaan sumber daya manusia, kemampuan manusia, teknologi digital dan data analitik untuk mencapai efisiensi dan efektivitas kerja yang optimal (Ivanov, 2019). Pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja karyawan dalam sebuah perusahan, sehingga mereka dapat memenuhi kebutuhan perusahaan tersebut secara efektif dan efisien. Yang mana ia mengkolaborasikan konsep pengeolaan sdm dengan memanfaatkan penggunaan teknologi. Selain itu, *Smart Workforce Management* merupakan evolusi dari manajemen tenaga kerja konvensional menuju sistem manajemen tenaga kerja yang lebih cerdas, efektif, dan beradaptasi terhadap perubahan lingkungan kerja (Dessler, 2019).

Pada industri dalam negeri, khususnya yang bergerak pada bidang Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM), memiliki peran penting dalam pertumbuhan ekonomi Indonesia. Menurut data dari Kementerian Koperasi dan UKM, UMKM memiliki kontribusi sebesar 60% terhadap PDB dan 97% terhadap peningkatan produktivitas di tempat kerja di Indonesia (Kemenkop UKM 2021). Salah satu sektor UMKM yang terus mengalami pertumbuhan adalah sektor kuliner seperti UMKM yang membuat produk olahan berbahan dasar cokelat dan tepung berupa sebuah brownies. Namun, dalam hal ini, dalam praktiknya sebagian besar UMKM masih menghadapi tantangan besar dalam hal efesiensi kerja, produktivitas, manajemen tenaga kerja dan adaptasi terhadap teknologi. Dikarenakan kurangnya literasi digital, keterbatasan modal, serta kurangnya pelatihan mengenai teknologi. Hal ini membuat banyak proses produksi pada UMKM masih dilakukan secara manual dan prosesnya berulang-ulang. Penggunan teknologi masih terbatas dan adaptasi SDM terhadap perubahan digital relatif rendah sehingga membuat efektivitas yang dihasilkanpun rendah. Akibatnya, daya saing produktivitas UMKM sering tertinggal dibandingkan dengan sektor industri yang lebih besar.

Salah satu tantangan utama bagi UMKM pada era digital adalah bagaimana menerapkan inovasi teknologi tepat guna tanpa mengubah struktur organisasi secara signifikan. Dengan adanya teknologi tepat guna memungkinkan perubahan teknologi dengan biaya yang relatif rendah namun memberikan dampak besar terhadap produktivitas dan efisiensi kerja. Implementasi teknologi semacam ini tidak hanya memerlukan kesiapan peralatan, tetapi juga sumber daya manusia yang siap untuk mengoperasikan, memahami, dan memelihara teknologi tersebut secara mandiri (Longo, 2020). Dalam konteks manajemen SDM, perubahan era digital ini menuntut adanya penyesuaian terhadap cara organisasi dalam merencanakan, mengembangkan, dan memotivasi tenaga kerja.

Hal tersebut dapat dilihat pada sebuah kasus UMKM Bapak Sugeng yang berada di Kavling Seroja, Dapur 12 di Kota Batam. Proses produksi brownies masih dilakukan secara konvensional dengan menggunkan oven manual berbahan bakar gas, tidak dilengkapi dengan pengatur suhu dan pewaktu otomatis, sehingga dalam proses pemanggangannya harus dilakukan secara intesif yang mana operator harus selalu mengawasi oven secara terus-menerus, agar dapat menghidari produk yang tidak matang sempurna dan produk yang terlalu matang (overcooked). Masalah ini membuat waktu kerja menjadi tidak efisien karena suhu yang tidak konsisten dala proses pemanggangan turun atau meningkat sewaktu-waktu (Barthélemy, 2024). Kondisi tersebut menurunkan produktivitas serta menambah beban kerja bagi tenaga kerja.

Seiring dengan perkembangan teknologi, khususnya di bidang elektronika, berbagai inovasi telah dibuat untuk mempermudah pekerjaan manusia. Sebagai Solusi, dilakukan penerapan sebuah inovasi tepat guna yang bertujuan untuk membatu proses produksi. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah sistem *kontrol suhu otomatis berbasis Arduino*, pada oven sistem ini dapat digunakan untuk mengatur suhu pemanggangan secara lebih presisi dan stabil, menampilkan suhu

aktual melalui layar display LCD dan dilengkapi dengan timer (pewaktu) otomatis. Dengan sistem ini, suhu oven dan waktu pemanggangan dapat dikontrol secara otomatis melalui sensor dan aktuator, sehingga dapat meningkatkan efektivitas dan produktivitas proses produksi.

UMKM Brownies Pak Sugeng menjadi contoh penerapan konsep ini melalui implementasi alat kontrol suhu otomatis berbasis Arduino Uno pada Oven. Inovasi tersebut berhasil mengurangi beban kerja operator dan meningkatkan kualitas hasil produksi. Implementasi ini berhasil meningkatkan efesiensi waktu kerja hinga 30%, serta menaikan kapasitas produksi. Selain mengalami peningkatan produksi, penerapan inovasi ini juga mempengaruhi aspek nonteknis lainnya seperti peningkatan motivasi dan keterampilan operator. Karena dalam hal ini operator tidak lagi hanya harus berfokus pada oven.

Ini menunjukkan bahwa *Smart Workforce Management* bukan hanya soal penggunaan teknologi, tetapi juga tentang bagaimana manusia menggunakan teknologi secara efektif. Manajemen tenaga kerja yang cerdas berfokus pada tiga pilar utama: *digital skill development*, *data-driven decision making*, dan *adaptive work culture*. Dengan pendekatan tersebut, organisasi dapat menciptakan sistem kerja yang efisien sekaligus meningkatkan kualitas hidup tenaga kerja melalui keseimbangan antara produktivitas dan kesejahteraan (Tamakhina, 2020; McDonald, 2017).

Disini, konsep Smart Workforce Management menjadi relevan karena menekankan pada kolaborasi antara manusia, teknologi dan sistem kerja yang efisisen. Dalam hal ini, pengeolaan SDM yang cerdas tidak hanya berfokus pada penerapan teknologi akan tetapi juga pada membangun budaya kerja yang fleksibel, pelatihan dan pengawasan yang berkelanjutan dan dapat meningkatkan kompetensi digital tenaga kerja. Oleh karena itu, strategi ini bertujuan untuk meningkatkan daya saing dan keberlanjutan UMKM di era teknologi dan transformasi digital (Metallo, 2021).

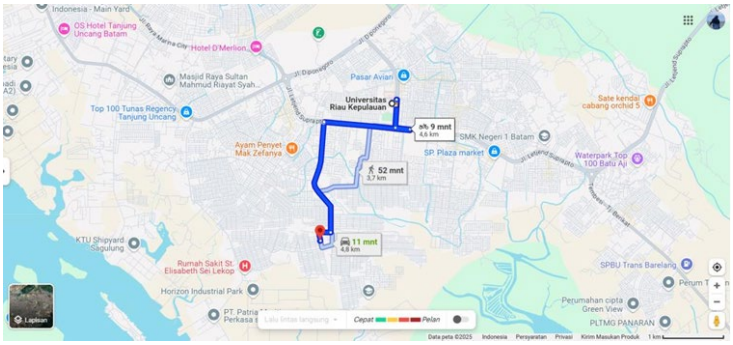
Selain itu, konsep *Smart Workforce Management* juga relevan dengan bagaimana pandangan terhadap *Human Resource 5.0*, yang menekankan keseimbangan antara efisiensi berbasis teknologi dan nilai-nilai kemanusiaan dalam dunia kerja. Dalam pandangan ini, manusia tetap menjadi pusat dari inovasi teknologi berfungsi sebagai alat bantu yang memperkuat kemampuan manusia (Ekezie, 2017), bukan menggantikannya. Oleh karena itu, keberhasilan implementasi *Smart Workforce* sangat bergantung pada kesiapan mental, keterampilan digital, dan dukungan manajerial dari organisasi.

Dengan demikian, strategi peningkatan kinerja juga memiliki peran penting bagi UMKM agar dapat bertahan dan terus berkembang ditengah perubahan teknologi yang sangat cepat saat ini. Strategi yang berfokus pada perencanaan dan pelaksanaan yang sesuai dengan kebijakan SDM yang bertujuan untuk sebuah usaha jangka panjang dan pengembangan teknologi. Implementasi strategi ini berfokus pada pengelolaan tenaga kerja dan pengotimalisasi kinerja untuk memaksimalkan efektivitas dan produktivitas pada UMKM Bapak Sugeng.

Berdasarkan analisa dan pemaparan masalah pada mitra, hal ini menarik penulis untuk menuliskan jurnal pengabdian dengan judul "*Strategi Peningkatan Kinerja Sumber Daya Manusia Pada Umkm Melalui Implementasi Kontrol Suhu Berbasis Arduino Uno Pada Oven*". Yang bertujuan untuk melihat bagaimana strategi manajemen SDM berbasis teknologi mampu meningkatkan kinerja tenaga kerja UMKM dengan memanfaatkan inovasi teknologi tepat guna.

METODE

Kegiatan ini dilakuakan pada UMKM Brownies Bapak Sugeng yang bertempat di Kavling Seroja, Dapur 12, Kota Batam. Jarak Universitas Riau Kepulauan dengan mitra adalah 4,6 km, melalui perjalanan darat. Lokasi ini dipilih karena UMKM tersebut merupakan mitra yang mengalami masalah terkait produktivitas proses produksi brownies, konsistensi suhu oven, dan jumlah pekerjaan manual yang diperlukan selama proses.



Gambar 1. Jarak dan Peta Perjalanan univ ke Mitra
(Sumber: Google Maps, 2024)

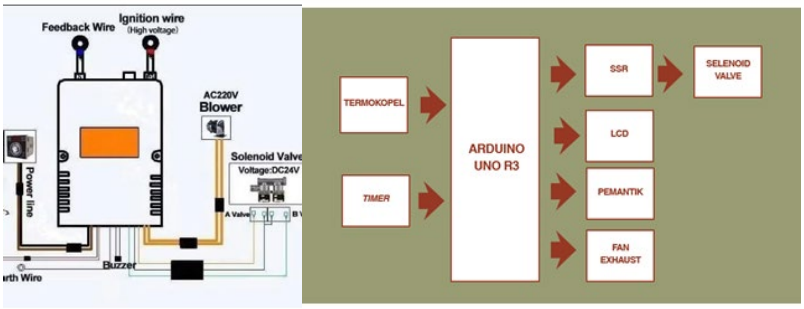
Kegiatan ini berfokus pada proses implementasi teknologi tepat guna berupa sistem control suhu otomatis berbasis Arduino uno, untuk meningkatkan produktivitas dan efektivitas tenaga kerja. Melalui observasi lapangan, wawancara, dan dokumentasi, dalam kegiatan ini penulis berperan sebagai alat utama dalam pengumpulan data.

Berikut langkah-langkah yang diambi dalam proses kegiatan pengabdian untuk mitra sesuai dengan metodologi:1) Tim melakukan sosialisasi dan identifkasi masalah yang terjadi pada mitra, proses ini dimulai dengan berkomukasi pada mitra mengenai kegiatan yang akan dilakukan, menyampaikan tujuan imlementasi alat serta pengenalan konsep. Pada proses ini juga dilakukan: a) Observasi terhadap proses kerja oven yang dilakukan secara manual b) Ditemukannya masalah berupa Ketidakstabilan suhu, waktu kerja tidak efisien, ketidakkonsistenan kualitas produk, dan tingginya beban kerja operator c) Wawancara dengan pemilik usaha dan operator mengenai pengalaman kerja dan masalah operasi.
Tahap ini membentuk dasar untuk menentukan kebutuhan teknologi mitra.



Gambar 2. Observasi

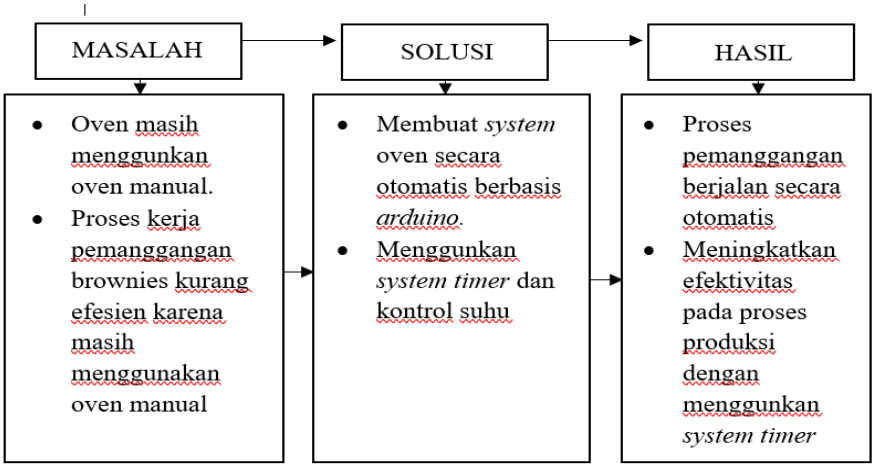
1) Tim mulai melakukan perancangan inovasi teknologi tepat guna dengan sistem otomatis untuk mengontrol suhu secara otomatis. Dengan membuat blok diagram sistem yang didalamnya terdapat: 1) sensor suhu, 2) Arduino uno sebagai mikrokontroler,3) Relay, 4) Pemantik otomatis, 4) Lcd display, 7) Timer. Tim juga membuat wiring sistem dan alur pemprograman memastikan bahwa perangkat dapat mengatur suhu oven secara otomatis berdasarkan titik pengaturan. sistem diuji di laboratorium untuk memastikan bahwa itu beroperasi dengan aman, stabil, dan sesuai dengan persyaratan produksi mitra sebelum diserahkan kepada mitra



Gambar 3. Wiring Sistem dan Diagram Blok

2) Tim memberikan arahan kepada mitra tentang penggunaan oven dengan membuatkan buku panduan serta pelatihan kepada mitra guna memberikan pengetahuan cara penggunaan oven. 3) Setelah oven di uji di laboratorium, dan dinyatakan telah dapat digunakan, selajutnya dilakukan pnstalasi dan Pelaksanaan teknologi di lokasi mitra. Proses implementasi mencakup hal-hal berikut: a) Instalasi sensor suhu dan panel pengendalian b) Pengaturan suhu awal pemanggangan brownies sesuai dengan resep UMKM c) Uji coba perangkat selama beberapa siklus pemanggangan untuk memastikan bahwa suhunya stabil, timernya akurat, dan aman. Pada tahap ini, alat baru digunakan untuk melihat proses produksi dan mencatat perubahan dalam perilaku kerja operator. 4) Tim juga memberikan pelatihan kepada tenaga kerja mitra untuk mendukung gagasan Smart Workforce, yang mencakup: a) Cara membaca detektor suhu digital b) Mengatur timer secara otomatis c) Panduan untuk penggunaan dan perawatan alat d) Keputusan berdasarkan data suhu dan waktu. Tujuan pelatihan ini adalah untuk meningkatkan kemampuan digital tenaga kerja, membantu mereka menggunakan alat secara mandiri, dan mendukung pemanfaatan teknologi secara berkelanjutan. 5) Melakukan pendampingan dan evaluasi terakhir, pada proses ini tim melakukan pengawasan penggunaan alat selama beberapa minggu. Evaluasi efektivitas teknologi dengan mempertimbangkan peningkatan output produk, efisiensi waktu, dan pengurangan kelelahan karyawan. Dan diskusi umpan balik mitra tentang keberlanjutan teknologi.

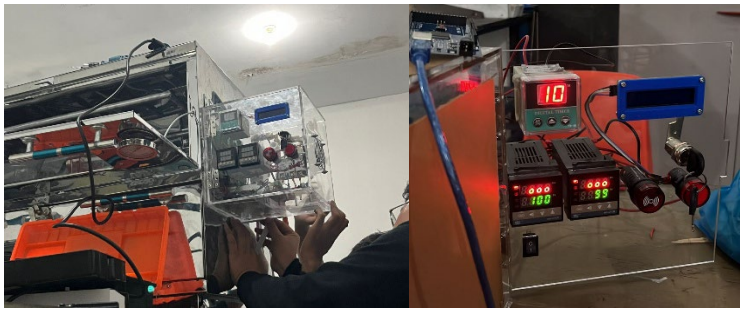
Berdasarkan solusi dan target yang dapat dilakukan kepada mitra, berikut dijabarkan metode pelaksana kegiatan untuk mantra berdasarkan gambaran masalah, solusi dan hasil yang akan dicapai



HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasaarakan penemuan kendala yang alami oleh mitra maka dirancanglah sebuah solusi berupa oven otomatis yang dilengkapi dengan kontrol suhu dan pewaktu otomatis berbasis Arduino uno. Sistem ini dirancang agar suhu oven tetap stabil dan waktu pemanggangan dapat diatur secara presisi, sehingga dapat membuat brownis menjadi lebih konsisten dan efensiensi kerja meningkat.

Oven adalah suatu alat masak yang banyak digunakan untuk membuat kue, baik kue basah maupun kue kering dan makanan lainnya. Cara kerjanya adalah untuk dipanaskan dan sumber panas yang dihasilkan dengan meletakkannya di atas kompor, baik kompor minyak tanah maupun kompor gas. Kompor jenis ini disebut kompor konvensional. Jika menggukan oven untuk memanggang keu brownies, ada beberapa hal yang sangat perlu diperhatikan yakni berapa lama waktu pemanggangan dan berapa suhu yang dibutuhkan agar kue masak dan mengembang secara merata. Selain itu beberapa jenis kue memiliki suhu dan waktu pemanggangan yang berbeda-beda. Dengan adanya kemajuan teknologi terutama pada bidang kendali, memungkinkan proses pengendalian suhu dan pewaktuan dilakukan secara eletronik (Kartika et al., 2019).



Gambar 4. Instalasi oven dengan sistem

Dalam hal ini, hasil implementasi menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam efisiensi kerja dan produktivitas. Mitra tidak perlu lagi memantau waktu dan suhu secara manual. Kualitas brownies yang diproduksi menjadi lebih seragam dan waktu kerja lebih efisien karena oven otomatis menjaga suhu tetap sesuai resep dan menghentikan pemanggangan tepat waktu.

Selama penggunaan alat sebelumnya, operator menghabiskan sebagian besar waktunya hanya untuk mengawasi oven. Namun, setelah adanya penerapan teknologi tepat guna, waktu yang biasanya dihabiskan untuk pengawasan manual berkurang secara signifikan. Karena implementasi teknologi ini, efisiensi waktu meningkat menjadi 30%, karena operator tidak perlu berada di dekat oven setiap beberapa menit sekali. Operator dapat menggunakan waktu luangnya untuk melakukan aktivitas produktif lainnya, seperti:1) Menyiapkan adonan baru, 2) Mengemas brownies yang sudah matang, 3) Membersihkan area produksi agar tetap bersih.

Dengan melakukan penerapan sistem kontrol suhu otomatis berbasis Arduino Uno pada Oven Kue Brownies di UMKM Brownies Pak Sugeng, tidak hanya meningkatkan kualitas dan konsistensi produksi, akan tetapi penerapan sistem ini juga mengubah pola kerja SDM. Dalam konteks Smart Workforce, penggunaan teknologi ini menjadi fondasi pembentukan tenaga kerja yang lebih cerdas (smart worker). Smart Workforce ditandai dengan kemampuan tenaga kerja dalam menggunakan teknologi, mengambil keputusan berbasis data, dan bekerja dalam sistem kerja yang efisien (Devaraj, 2000). Dengan menggunakan teknologi, operator akan menjadi terbiasa membaca data suhu digital, dapat mengatur timer otomatis dengan menggunakan indikator digital daripada intuisi, dan membuat keputusan berdasarkan informasi objektif. Oleh karena itu, teknologi ini dapat berfungsi sebagai sarana yang bermanfaat untuk meningkatkan keterampilan digital karyawan.

Hasil dalam implementasi ini menunjukkan bahwa efisiensi kerja meningkat 30%. Hal ini sejalan dengan konsep Smart Workforce, yang menekankan pengurangan beban kerja manual dan pengalihan fokus pekerja ke tugas yang lainnya. Pada UMKM Pak Sugeng, sebelum adanya penerapan inovasi teknologi, seorang operator harus berdiri lama dan bolak-balik untuk mengawasi oven yang menyebabkan kelelahan meningkat dan waktu terbuang untuk dikarena harus mengawasi proses pemanggangan. Dengan menggunakan inovasi pemantauan otomatis yang dilakukan oleh sistem, sehingga operator dapat melakukan peralihan kepada tugas lainnya, seperti mengaduk, mengemas, dan membersihkan area kerja, sehingga mereka dapat menghemat lebih banyak waktu kerja dan waktu kerja menjadi lebih produktif.

Hal ni menunjukkan bahwa penggunaan sistem otomatis merupakan strategi efektif dalam mewujudkan Smart Workforce dan meningkatkan kinerja operasional UMKM. Produktivitas meningkat dari 650-800 pcs menjadi 850-1.050 pcs per hari Ini menunjukkan bahwa teknologi berhasil meningkatkan kinerja tenaga kerja.

Menurut teori Smart Workforce, teknologi berfungsi sebagai pendukung kemampuan manusia. Sistem kontrol suhu otomatis mempercepat proses pemanggangan, menjaga kualitas secara konsisten, mengurangi kemungkina kegagalan produksi dan menghemat bahan bakar. Karena teknologi yang stabil dan akurat, operator yang sebelumnya bekerja secara manual sekarang mampu menghasilkan kinerja lebih tinggi berkat dukungan teknologi. Hal ini sejalan dengan Dessler (2019), yang menyatakan desain sistem kerja yang memanfaatkan teknologi dapat mendukung kemampuan manusia dalam meningkatkan kinerja

Dalam implementasi control suhu berbasis Arduino pada oven ini ada bebrapa strategi yang digunakan untuk meningkatkan kinerja sumber daya manusia yaitu: 1). Memberikan pelatihan penggunaan teknologi, 2) Mengatur ulang alur kerja agar lebih efisien, 3). Menggunakan

data suhu dan waktu sebagai dasar keputusan dan membangun budaya kerja yang modern dan terbuka terhadap teknologi. Semua strategi ini sesuai dengan prinsip Smart Workforce yang mengkolaborasikan manusia dan teknologi dalam sistem kerja yang lebih cerdas. Implementasi ini memberikan pengaruh positif, karena operator merasa perkerjaannya menjadi lebih ringan, lebih produktif dan lebih efisisen daripada sebelumnya Selain itu, para operator memperoleh kemampuan baru seperti membaca data digital, mengontrol suhu, dan mengoperasikan alat otomatis. Selain meningkatkan kinerja, Smart Workforce Management juga meningkatkan keterampilan tenaga kerja

SIMPULAN

Berdasarkan pemaparan diatas mengenai UMKM Brownies Bapak Sugeng menunjukkan bahwa menggunakan inovasi teknologi tepat guna seperti sistem kontrol suhu otomatis berbasis Arduino Uno dapat meningkatkan kinerja sumber daya manusia (SDM) dan produktivitas proses produksi yaitu, *Pertama*, implementasi oven ini berhasil meningkatkan efisiensi kerja sebesar 30%. Yang mana dengan adanya sistem otomatis membuat operator tidak perlu memantau oven secara terus-menerus, sehingga mereka dapat memanfaatkan waktu tersebut untuk melakukan tugas produktif lainnya.

Kedua, kemajuan teknologi ini juga meningkatkan produktivitas. Dengan suhu pemanggangan yang lebih stabil, waktu pemanggangan yang tepat, dan kapasitas produksi meningkat dari 650-800 pcs menjadi 850-1050 pcs per hari. *Ketiga*, penggunaan teknologi ini adalah contoh nyata bagaimana Smart Workforce Management yang diterapkan pada UMKM. Teknologi ini tidak hanya meningkatkan proses produksi, tetapi juga meningkatkan keterampilan digital, motivasi kerja, dan cara operator berpikir tentang mengelola pekerjaan berbasis data. Operator sekarang dapat menggunakan alat otomatis, memahami indikator digital, dan membuat keputusan berbasis data dengan akurat.

Keempat, sumber daya manusia dan teknologi ini menunjukkan bahwa Smart Workforce terdiri dari tenaga kerja yang adaptif, kompeten, dan efisien. Metode ini memenuhi prinsip industri 5.0, yang mengutamakan kerja sama manusia dan teknologi. Oleh karena itu, sistem kontrol suhu otomatis telah terbukti menjadi metode manajemen SDM yang relevan, efektif, dan berkelanjutan untuk meningkatkan daya saing UMKM di era digital.

DAFTAR PUSTAKA

Barthélemy, J. (2024). The best broths are cooked in the oldest pans: An empirical test of the practice-based view in the wine industry. *Strategic Organization*, *22*(2), 408–423. https://doi.org/10.1177/14761270211070229

Choi, T. M. (2022). Disruptive Technologies and Operations Management in the Industry 4.0 Era and Beyond. In *Production and Operations Management* (Vol. 31, Issue 1, pp. 9–31). https://doi.org/10.1111/poms.13622

Dessler, G. (2019). *Human Resource Management*. Pearson.

Devaraj, S. (2000). Information technology payoff in the health-care industry: A longitudinal study. *Journal of Management Information Systems*, *16*(4), 41–67. https://doi.org/10.1080/07421222.2000.11518265

Ekezie, F. G. C. (2017). A review on recent advances in cold plasma technology for the food industry: Current applications and future trends. In *Trends in Food Science and Technology* (Vol. 69, pp. 46–58). https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.08.007

Gambardella, A. (2010). Business-model innovation: General purpose technologies and their implications for industry structure. *Long Range Planning*, *43*(2), 262–271. https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.009

Ivanov, D. (2019). The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics. *International Journal of Production Research*, *57*(3), 829–846. https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1488086

Kartika, K., Julsam, J., Roswaldi Sk, Mulyadi Mulyadi, & Misriana, M. (2019). Oven Otomatis Untuk Memanggang Kue Bolu Marmer Berbasis PID. *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, *3*(1), 193–200.

Lerner, J. (1998). The control of technology alliances: An empirical analysis of the biotechnology

industry. *Journal of Industrial Economics*, *46*(2), 125–156. https://doi.org/10.1111/1467-6451.00066

Longo, F. (2020). Value-oriented and ethical technology engineering in industry 5.0: A human-centric perspective for the design of the factory of the future. *Applied Sciences Switzerland*, *10*(12), 1–25. https://doi.org/10.3390/APP10124182

Maddikunta, P. K. R. (2022). Industry 5.0: A survey on enabling technologies and potential applications. In *Journal of Industrial Information Integration* (Vol. 26). https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100257

McDonald, K. (2017). e-HRM Systems in Support of "Smart" Workforce Management: An Exploratory Case Study of System Success. In *Electronic Hrm in the Smart Era* (pp. 87–108). https://doi.org/10.1108/978-1-78714-315-920161004

Metallo, C. (2021). Effective Management of a Remote Workforce for Covid-19: A Proposed Research Model Toward Smart Working Adoption Within Organizations. In *Hr Analytics and Digital Hr Practices Digitalization Post Covid 19* (pp. 101–126). https://doi.org/10.1007/978-981-16-7099-2_5

Tamakhina, A. Y. (2020). Digital Workforce for the "Green" Economy "Smart" Enterprises: Training and Management Features. In *Lecture Notes in Networks and Systems* (Vol. 129, pp. 345–353). https://doi.org/10.1007/978-3-030-47945-9_39

UKM, K. K. dan. (2021). *Perkembangan UMKM di Indonesia*.