

***BIOMETRIC LEADERSHIP DEVELOPMENT: USING
WEARABLE DEVICES TO TRAIN LEADERS' STRESS REGULATION***

**Zarah Choirotus Sa'diyah^{1*}, Eka Rohmah Maulidiya²,
Sintia Ariandini³, Mochammad Isa Ansori⁴**

*Corresponding Author E-Mail: zarahchoirotus@gmail.com

¹⁻⁴ Universitas Trunodjoyo Madura

Jl. Raya Telang, Kabupaten Bangkalan, Jawa Timur 69162

Received:
2026-03-13

Revised:
2026-04-27

Aproved:
2026-05-03

ABSTRAK

Perkembangan lingkungan kerja modern yang ditandai oleh kompleksitas tinggi dan tekanan pengambilan keputusan meningkatkan risiko stres fisiologis pada pemimpin, yang terbukti berkorelasi dengan penurunan kualitas kognitif dan regulasi emosi dalam konteks organisasi. Stres kerja secara fisiologis tercermin melalui perubahan detak jantung dan penurunan variabilitas denyut jantung (heart rate variability/HRV), yang secara empiris diidentifikasi sebagai indikator objektif kapasitas regulasi stres individu. Selain itu, gangguan pola tidur terbukti berhubungan signifikan dengan penurunan fungsi eksekutif, stabilitas emosi, dan kualitas kepemimpinan interpersonal. Seiring dengan kemajuan teknologi digital, wearable device memungkinkan pemantauan biometrik real-time seperti detak jantung dan pola tidur dengan tingkat akurasi yang memadai untuk evaluasi kesehatan psikofisiologis berkelanjutan. Pemanfaatan data biometrik real-time dalam intervensi berbasis biofeedback dilaporkan efektif dalam meningkatkan kesadaran diri dan kemampuan regulasi stres individu secara signifikan. Dalam konteks kepemimpinan, kemampuan regulasi stres pemimpin berkontribusi langsung terhadap peningkatan efektivitas kepemimpinan, kualitas pengambilan keputusan, dan kepercayaan tim. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mensintesis literatur ilmiah mengenai konsep Biometric Leadership Development, khususnya pemanfaatan wearable device berbasis data biometrik real-time untuk melatih regulasi stres pemimpin serta implikasinya terhadap efektivitas kepemimpinan. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif berbasis narrative literature review dengan analisis tematik terhadap literatur internasional bereputasi yang membahas wearable technology, regulasi stres fisiologis, dan efektivitas kepemimpinan. Hasil sintesis konseptual menunjukkan bahwa integrasi data detak jantung dan pola tidur dalam program pengembangan kepemimpinan berpotensi meningkatkan self-awareness fisiologis, memperkuat kemampuan regulasi stres adaptif, serta mendukung peningkatan kinerja kepemimpinan berbasis data. Temuan ini mengindikasikan bahwa pendekatan Biometric Leadership Development menawarkan paradigma baru dalam pengembangan kepemimpinan yang lebih objektif, personal, dan berbasis bukti ilmiah.

Kata Kunci: *Pengembangan Kepemimpinan Berbasis Biometrik, Perangkat Kenakan, Pengaturan Stres, Efektivitas Kepemimpinan, Data Biometrik.*

ABSTRACT

The development of the modern work environment, characterized by high complexity and decision-making pressure, increases the risk of physiological stress in leaders, which has been proven to correlate with a decline in cognitive quality and emotional regulation in an organizational context. Physiological work stress is reflected through changes in heart rate and decreased heart rate variability (HRV), which have been empirically identified as objective indicators of an individual's stress regulation capacity. In

addition, sleep disturbances have been shown to be significantly associated with decreased executive function, emotional stability, and interpersonal leadership quality. With advances in digital technology, wearable devices enable real-time biometric monitoring such as heart rate and sleep patterns with sufficient accuracy for ongoing psychophysiological health evaluation. The use of realtime biometric data in biofeedback-based interventions has been reported to be effective in significantly improving self-awareness and stress regulation abilities in individuals. In the context of leadership, a leader's stress regulation abilities contribute directly to increased leadership effectiveness, decisionmaking quality, and team trust. This study aims to analyze and synthesize scientific literature on the concept of Biometric Leadership Development, specifically the use of wearable devices based on real-time biometric data to train leaders in stress regulation and its implications for leadership effectiveness. The research uses a qualitative approach based on a narrative literature review with thematic analysis of reputable international literature discussing wearable technology, physiological stress regulation, and leadership effectiveness. The results of the conceptual synthesis show that the integration of heart rate and sleep pattern data into leadership development programs has the potential to increase physiological selfawareness, strengthen adaptive stress regulation abilities, and support data-driven leadership performance improvement. These findings indicate that the Biometric Leadership Development approach offers a new paradigm in leadership development that is more objective, personalized, and evidence-based.

Keywords: *Biometric Leadership Development, Wearable Device, Stress Regulation, Leadership Effectiveness, Biometric Data.*

PENDAHULUAN

Perkembangan lingkungan kerja global pada era digital ditandai oleh kompleksitas tinggi, percepatan perubahan, serta tekanan pengambilan keputusan yang semakin intensif pada level kepemimpinan, sehingga meningkatkan paparan stres kerja pada para pemimpin organisasi. Stres kerja tidak hanya berdampak pada kesejahteraan psikologis individu, tetapi juga berkorelasi dengan penurunan fungsi kognitif eksekutif, pengambilan keputusan strategis, dan kualitas interaksi sosial dalam tim (Lennard et al., 2020). Dalam perspektif fisiologis, stres tercermin melalui perubahan respons otonom seperti peningkatan detak jantung dan penurunan *heart rate variability* (HRV), yang secara empiris diidentifikasi sebagai indikator objektif kapasitas regulasi stres (Shaffer & Ginsberg, 2020). Selain itu, gangguan pola tidur yang berkaitan dengan beban kepemimpinan terbukti memengaruhi kestabilan emosi dan efektivitas kepemimpinan interpersonal. Secara nasional, peningkatan tuntutan transformasi organisasi di berbagai sektor memperkuat urgensi pengembangan kepemimpinan yang tidak hanya berbasis kompetensi manajerial, tetapi juga berbasis regulasi psikofisiologis yang terukur secara objektif.

Meskipun literatur kepemimpinan telah berkembang secara signifikan dalam menyoroti aspek emosional dan psikologis pemimpin, pendekatan berbasis data fisiologis masih relatif terbatas dan belum terintegrasi secara sistematis dalam kerangka pengembangan kepemimpinan, Kajian mengenai stres pemimpin umumnya berfokus pada dimensi subjektif seperti persepsi beban kerja atau *self-reported stress*, sementara indikator biometrik real-time seperti detak jantung dan pola tidur jarang digunakan sebagai instrumen pelatihan kepemimpinan (Kim et al., 2022). Di sisi lain, perkembangan *wearable technology* menunjukkan tingkat validitas dan reliabilitas yang memadai dalam memantau parameter fisiologis harian secara berkelanjutan (Fuller et al., 2020). Kesenjangan antara kemajuan teknologi biometrik dan praktik pengembangan kepemimpinan inilah yang menimbulkan urgensi akademik untuk mengkaji

bagaimana data biometrik real-time dapat diintegrasikan dalam pelatihan regulasi stres pemimpin secara sistematis dan berbasis bukti.

Secara konseptual, penelitian ini berpijak pada integrasi teori kepemimpinan, teori stres kerja, dan konsep regulasi stres fisiologis. Teori kepemimpinan modern menekankan pentingnya *self-regulation* dan kecerdasan emosional sebagai fondasi efektivitas kepemimpinan (Miao et al., 2021). Dalam perspektif stres kerja, model *job demands–resources* menjelaskan bahwa tuntutan kerja yang tinggi tanpa kapasitas regulasi yang memadai dapat memicu kelelahan dan penurunan performa. Sementara itu, regulasi stres fisiologis melalui peningkatan HRV dan kualitas tidur terbukti berkontribusi terhadap stabilitas emosi dan ketahanan psikologis. Integrasi kerangka konseptual tersebut membuka ruang bagi pendekatan *Biometric Leadership Development*, yaitu pengembangan kepemimpinan yang memanfaatkan data biometrik real-time sebagai dasar intervensi regulasi stres berbasis biofeedback dan refleksi diri terstruktur.

Pada konteks pengembangan kepemimpinan modern, kemampuan regulasi diri dan adaptasi terhadap tekanan kerja menjadi faktor penting dalam menentukan efektivitas kepemimpinan. Pemimpin yang mampu mengelola tekanan kerja secara adaptif cenderung memiliki kualitas pengambilan keputusan yang lebih baik serta mampu menjaga stabilitas emosional dalam memimpin tim. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kapasitas pembelajaran organisasi dan kemampuan adaptasi individu berperan penting dalam meningkatkan kinerja organisasi serta efektivitas kepemimpinan dalam menghadapi lingkungan kerja yang dinamis (Anshori et al., 2024). Selain itu, transformasi kepemimpinan di era digital menuntut pemimpin untuk mengintegrasikan pendekatan berbasis data dan refleksi diri dalam proses pengembangan kapasitas kepemimpinan (Sofiyanto, Anshori, & Andriani, 2024).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mensintesis literatur ilmiah mengenai pemanfaatan *wearable device* berbasis data biometrik real-time (detak jantung dan pola tidur) dalam melatih regulasi stres pemimpin serta implikasinya terhadap efektivitas kepemimpinan. Secara khusus, penelitian ini menjawab pertanyaan: (1) bagaimana konsep *Biometric Leadership Development* dijelaskan dalam literatur kepemimpinan dan manajemen stres; (2) bagaimana data biometrik real-time dimanfaatkan untuk mengukur dan melatih regulasi stres pemimpin; (3) bagaimana hubungan antara regulasi stres pemimpin dan efektivitas kepemimpinan dijelaskan secara empiris; serta (4) apa implikasi pemanfaatan *wearable device* terhadap pengembangan kepemimpinan berbasis data. Pendekatan yang digunakan adalah *narrative literature review* dengan analisis tematik terhadap literatur akademik bereputasi dalam lima tahun terakhir, sehingga memungkinkan sintesis konseptual yang komprehensif dan kontekstual.

Kontribusi ilmiah artikel ini terletak pada upaya integratif yang menghubungkan teknologi biometrik real-time dengan pengembangan kepemimpinan berbasis regulasi stres, suatu area yang masih jarang dikaji secara sistematis dalam literatur manajemen dan kepemimpinan. Dengan menggabungkan temuan empiris mengenai HRV, pola tidur, dan efektivitas kepemimpinan, artikel ini menawarkan kerangka konseptual *Biometric Leadership Development* sebagai pendekatan inovatif dan berbasis bukti dalam pelatihan kepemimpinan. Pendekatan ini memperluas paradigma pengembangan kepemimpinan dari yang semula berbasis

kompetensi kognitif-perilaku menuju pendekatan yang lebih holistik dan terukur secara fisiologis, sehingga memberikan landasan teoretis dan praktis bagi implementasi pelatihan kepemimpinan berbasis data di organisasi modern.

TINJAUAN PUSTAKA

Konsep utama yang melandasi penelitian ini berakar pada integrasi teori kepemimpinan, teori stres kerja, dan regulasi stres fisiologis dalam konteks transformasi digital organisasi. Teori kepemimpinan kontemporer menekankan pentingnya *self-regulation* dan kapasitas adaptif pemimpin dalam menghadapi tuntutan lingkungan yang kompleks (Uhl-Bien & Arena, 2020). Dalam kerangka psikofisiologis, regulasi stres dipahami sebagai kemampuan individu untuk memodulasi respons sistem saraf otonom terhadap tekanan eksternal, yang dapat diukur melalui indikator seperti *heart rate variability* (HRV) dan pola tidur. Teori stres kerja modern, termasuk model *allostatic load*, menjelaskan bahwa paparan stres kronis tanpa pemulihan fisiologis yang memadai dapat menurunkan kapasitas kognitif dan fungsi kepemimpinan strategis. Seiring dengan berkembangnya teknologi digital, *wearable devices* memungkinkan pemantauan respons fisiologis secara real-time dan berkelanjutan, sehingga memperluas paradigma pengembangan kepemimpinan berbasis data biometrik (Bent et al., 2020).

Selain faktor fisiologis, kemampuan kognitif dan reflektif pemimpin juga berperan penting dalam meningkatkan efektivitas kepemimpinan. Penelitian menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis dan kemampuan analisis masalah dapat meningkatkan kualitas pengambilan keputusan strategis serta mendukung pencapaian tujuan organisasi secara lebih optimal (Khas & Anshori, 2023). Dalam konteks organisasi modern yang ditandai oleh ketidakpastian dan kompleksitas tinggi, kemampuan tersebut menjadi bagian penting dari kapasitas kepemimpinan adaptif.

Studi-studi terdahulu menunjukkan bahwa HRV secara konsisten dikaitkan dengan kemampuan regulasi emosi dan fleksibilitas psikologis yang merupakan prediktor penting efektivitas kepemimpinan (Holzman & Bridgett, 2021). Penelitian lain menemukan bahwa kualitas tidur yang baik berhubungan positif dengan peningkatan fungsi eksekutif dan pengambilan keputusan etis dalam. Intervensi berbasis *biofeedback* yang memanfaatkan data fisiologis terbukti efektif dalam menurunkan tingkat stres subjektif dan meningkatkan kesadaran diri. Dalam konteks organisasi, penggunaan *wearable technology* untuk memonitor kesejahteraan karyawan menunjukkan potensi dalam meningkatkan performa dan keseimbangan kerja-hidup (Ringeval et al., 2020). Selain itu, studi eksperimental terbaru menunjukkan bahwa integrasi data biometrik dalam pelatihan kepemimpinan dapat meningkatkan refleksi diri berbasis bukti dan respons adaptif terhadap stres (De Zambotti et al., 2021).

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian masih terfragmentasi antara kajian fisiologi stres dan kajian efektivitas kepemimpinan tanpa integrasi konseptual yang sistematis. Literatur mengenai kepemimpinan cenderung berfokus pada dimensi psikologis atau perilaku, sementara indikator biometrik sering diposisikan sebagai instrumen kesehatan individu. Penelitian tentang *wearable device* lebih banyak menilai aspek akurasi teknologi dibandingkan implikasi strategisnya dalam pengembangan kapasitas kepemimpinan (Fuller et al., 2020). Selain

itu, belum banyak kajian yang secara eksplisit mengaitkan data biometrik real-time dengan pelatihan regulasi stres pemimpin sebagai bagian dari program pengembangan kepemimpinan yang terstruktur (Kinnunen et al., 2022). Celah ini menunjukkan kebutuhan akan sintesis literatur yang mengintegrasikan aspek fisiologis, teknologi, dan teori kepemimpinan dalam satu kerangka konseptual.

Artikel ini memposisikan diri untuk menjawab celah tersebut melalui pendekatan *narrative literature review* yang mengintegrasikan temuan empiris mengenai HRV, pola tidur, dan efektivitas kepemimpinan dalam kerangka *Biometric Leadership Development*. Dengan memadukan literatur fisiologi stres dan teori kepemimpinan adaptif, artikel ini menawarkan perspektif bahwa data biometrik real-time bukan hanya alat monitoring kesehatan, melainkan instrumen strategis untuk pelatihan regulasi stres pemimpin berbasis bukti. Pendekatan ini memperluas diskursus pengembangan kepemimpinan dari orientasi kompetensi kognitif menuju integrasi data fisiologis sebagai dasar refleksi dan intervensi (Miao et al., 2021).

Tren metodologis dalam studi sebelumnya menunjukkan peningkatan penggunaan desain kuantitatif eksperimental untuk menguji efektivitas intervensi berbasis *biofeedback* dan *wearable technology* dalam menurunkan stress. Di sisi lain, pendekatan kualitatif dan campuran mulai digunakan untuk mengeksplorasi pengalaman subjektif individu dalam menggunakan perangkat biometrik sebagai alat refleksi diri (López et al., 2022). Dalam konteks kepemimpinan, studi longitudinal yang mengaitkan kesejahteraan fisiologis dengan performa tim masih relatif terbatas. Kecenderungan ini menunjukkan bahwa integrasi lintas pendekatan metodologis diperlukan untuk membangun pemahaman yang komprehensif mengenai hubungan antara regulasi stres fisiologis dan efektivitas kepemimpinan.

Sintesis konseptual dari literatur menunjukkan bahwa HRV dan kualitas tidur berperan sebagai indikator objektif kapasitas regulasi stres yang berdampak pada kestabilan emosi, pengambilan keputusan, dan kualitas relasi kepemimpinan. Pemanfaatan *wearable device* memungkinkan pengumpulan data biometrik secara real-time yang dapat diintegrasikan dalam program pelatihan berbasis refleksi dan *biofeedback*. Dengan demikian, *Biometric Leadership Development* dapat dipahami sebagai pendekatan integratif yang menghubungkan teori kepemimpinan adaptif, teori stres kerja, dan teknologi biometrik untuk meningkatkan efektivitas kepemimpinan secara sistematis dan berbasis bukti ilmiah. Sintesis ini menjadi landasan konseptual bagi pemilihan metode penelitian berbasis *narrative literature review* yang akan dijelaskan pada bagian berikutnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif berbasis literatur dengan strategi *narrative literature review*. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk melakukan sintesis konseptual yang mendalam terhadap berbagai temuan empiris dan kerangka teoretis yang tersebar dalam literatur mengenai kepemimpinan, regulasi stres fisiologis, dan *wearable technology*. Berbeda dengan *systematic review* yang berorientasi pada prosedur seleksi ketat dan replikasi kuantitatif, *narrative review* memberikan ruang analisis interpretatif untuk mengintegrasikan teori dan temuan lintas disiplin secara kontekstual (Baumeister & Leary,

2021). Strategi ini relevan dengan tujuan penelitian yang berfokus pada pengembangan kerangka konseptual *Biometric Leadership Development* melalui pemetaan dan sintesis literatur ilmiah mutakhir.

Sumber data penelitian ini sepenuhnya berupa data sekunder yang diperoleh dari literatur ilmiah bereputasi, termasuk artikel jurnal internasional dan nasional terindeks, prosiding ilmiah, serta buku akademik yang relevan dengan topik kepemimpinan, stres kerja, regulasi fisiologis, dan teknologi *wearable*. Literatur yang digunakan diprioritaskan dari publikasi lima tahun terakhir untuk memastikan relevansi empiris dan konseptual terhadap perkembangan mutakhir bidang tersebut (Paul & Criado, 2020). Seluruh sumber yang dipilih merupakan publikasi *open-access* guna menjamin transparansi dan keterlacakan referensi ilmiah. Unit analisis dalam penelitian ini adalah konsep, model teoretis, serta temuan empiris yang berkaitan dengan pemanfaatan data biometrik real-time dalam konteks regulasi stres dan efektivitas kepemimpinan. Pendekatan literatur dalam penelitian manajemen juga banyak digunakan untuk mengembangkan kerangka konseptual baru melalui integrasi temuan empiris dari berbagai studi sebelumnya. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi pola hubungan antar konsep serta merumuskan model konseptual yang relevan dengan dinamika organisasi modern (Fitria, Azmy, & Anshori, 2023).

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran sistematis pada basis data ilmiah seperti Scopus, Web of Science, dan Google Scholar dengan menggunakan kombinasi kata kunci: “biometric leadership development,” “wearable device,” “heart rate variability,” “sleep and leadership,” “stress regulation,” dan “leadership effectiveness.” Protokol pencarian mengikuti prinsip transparansi dan replikasi sebagaimana direkomendasikan dalam kajian literatur manajemen modern (Tranfield et al., 2020). Proses seleksi literatur dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu identifikasi awal berdasarkan relevansi judul dan abstrak, penyaringan isi penuh (*full-text screening*), serta evaluasi kualitas metodologis artikel berdasarkan kejelasan desain penelitian, validitas instrumen, dan kontribusi teoretis.

Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi: (1) artikel yang membahas hubungan antara stres fisiologis dan kepemimpinan; (2) penelitian yang menggunakan indikator biometrik seperti detak jantung, HRV, atau pola tidur; (3) studi yang mengevaluasi penggunaan *wearable technology* dalam konteks kesehatan atau performa kerja; dan (4) publikasi dalam lima tahun terakhir yang tersedia secara *open-access*. Sementara itu, kriteria eksklusi mencakup: (1) artikel yang tidak melalui proses *peer-review*; (2) studi yang hanya membahas aspek teknis perangkat tanpa relevansi terhadap regulasi stres atau kepemimpinan; serta (3) publikasi yang tidak menyediakan data atau argumentasi empiris yang memadai. Pendekatan ini selaras dengan pedoman seleksi literatur dalam penelitian berbasis sintesis naratif yang menekankan konsistensi dan kejelasan kriteria seleksi.

Karena penelitian ini tidak melibatkan pengumpulan data primer, tidak terdapat populasi atau sampel dalam pengertian tradisional. Namun demikian, unit kajian dianalisis berdasarkan klaster tematik, yaitu: (1) konsep dan teori kepemimpinan yang menekankan regulasi diri; (2) indikator fisiologis stres seperti HRV dan kualitas tidur; serta (3) pemanfaatan *wearable device* dalam konteks pengembangan individu atau organisasi. Pengelompokan ini memungkinkan

analisis lintas konsep untuk mengidentifikasi pola hubungan antara regulasi stres fisiologis dan efektivitas kepemimpinan.

Teknik analisis data menggunakan analisis tematik dan sintesis konseptual. Analisis tematik dilakukan dengan mengidentifikasi tema-tema utama yang muncul dari literatur, kemudian mengelompokkannya ke dalam kategori konseptual yang relevan dengan kerangka penelitian. Selanjutnya, sintesis konseptual digunakan untuk mengintegrasikan temuan empiris yang beragam menjadi suatu kerangka teoretis terpadu mengenai *Biometric Leadership Development*, sebagaimana direkomendasikan dalam penelitian integratif manajemen. Proses analisis dilakukan secara iteratif dengan membandingkan temuan antarstudi, mengidentifikasi konsistensi maupun perbedaan hasil, serta merumuskan proposisi konseptual yang menjelaskan bagaimana data biometrik real-time dapat dimanfaatkan dalam pelatihan regulasi stres pemimpin untuk meningkatkan efektivitas kepemimpinan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil *narrative literature review* yang telah dilakukan, pembahasan ini secara eksplisit diarahkan untuk menjawab empat rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini, yaitu terkait konsep *Biometric Leadership Development*, pemanfaatan data biometrik real-time, hubungan antara regulasi stres dan efektivitas kepemimpinan, serta implikasi penggunaan *wearable device* dalam pengembangan kepemimpinan berbasis data. Menjawab rumusan masalah pertama, hasil kajian menunjukkan bahwa konsep *Biometric Leadership Development* merupakan pengembangan dari paradigma kepemimpinan modern yang mengintegrasikan aspek fisiologis ke dalam proses pengembangan pemimpin. Pendekatan kepemimpinan sebelumnya cenderung berfokus pada aspek kognitif, perilaku, dan emosional, namun literatur terbaru menunjukkan bahwa kondisi fisiologis seperti detak jantung dan *heart rate variability* (HRV) memiliki keterkaitan langsung dengan kemampuan individu dalam mengelola stres dan menjaga stabilitas emosi. Dalam konteks ini, *Biometric Leadership Development* dapat dipahami sebagai pendekatan yang memanfaatkan data fisiologis sebagai indikator objektif untuk meningkatkan *self-awareness* dan kemampuan regulasi diri pemimpin. Hal ini sejalan dengan Shaffer dan Ginsberg (2017) yang menjelaskan bahwa HRV berkaitan dengan keseimbangan sistem saraf otonom dan respons adaptif terhadap stres.

Selanjutnya, dalam menjawab rumusan masalah kedua mengenai pemanfaatan data biometrik real-time, hasil literatur menunjukkan bahwa perkembangan teknologi *wearable* memungkinkan pengukuran kondisi fisiologis secara kontinu dan real-time. Data seperti HRV, detak jantung, dan pola tidur memberikan informasi yang lebih objektif dibandingkan metode subjektif seperti *self-report*. Dalam konteks kepemimpinan, hal ini memungkinkan pemimpin untuk memahami kondisi dirinya secara lebih akurat, khususnya dalam menghadapi tekanan kerja. Kim et al. (2018) menunjukkan bahwa *wearable biosensor* mampu memberikan monitoring fisiologis secara real-time, sementara De Zambotti et al. (2018) menemukan bahwa *wearable device* dapat digunakan untuk mengukur pola tidur yang berkaitan dengan kondisi kognitif dan emosional individu. Dengan demikian, data biometrik real-time tidak hanya berfungsi sebagai alat pemantauan, tetapi juga sebagai sarana refleksi diri yang mendukung peningkatan regulasi stres secara berkelanjutan.

Dalam menjawab rumusan masalah ketiga, yaitu hubungan antara regulasi stres dan efektivitas kepemimpinan, hasil analisis menunjukkan adanya hubungan yang signifikan. Stres yang tidak terkelola dapat berdampak negatif terhadap fungsi kognitif, seperti pengambilan keputusan, konsentrasi, dan kontrol emosi. McEwen (2017) menjelaskan bahwa stres kronis dapat mengganggu sistem biologis dan menurunkan performa individu secara keseluruhan. Dalam konteks kepemimpinan, kondisi ini dapat memengaruhi kualitas keputusan serta hubungan interpersonal dalam tim. Sebaliknya, pemimpin yang memiliki kemampuan regulasi stres yang baik cenderung lebih stabil secara emosional dan mampu merespons tekanan kerja dengan lebih adaptif. Hal ini diperkuat oleh Holzman dan Bridgett (2021) yang menunjukkan bahwa HRV berkaitan dengan kemampuan regulasi emosi dan fleksibilitas psikologis. Dengan demikian, regulasi stres menjadi salah satu faktor kunci dalam menentukan efektivitas kepemimpinan.

Adapun dalam menjawab rumusan masalah keempat mengenai implikasi penggunaan *wearable device*, hasil kajian menunjukkan bahwa teknologi ini memiliki potensi besar dalam mendukung pengembangan kepemimpinan berbasis data. Penggunaan *wearable device* memungkinkan pendekatan pelatihan yang lebih personal, di mana pemimpin dapat memantau kondisi fisiologisnya secara mandiri dan berkelanjutan. Hal ini membuka peluang bagi penerapan metode *biofeedback* dalam pelatihan kepemimpinan. Namun demikian, implementasi teknologi ini juga menghadapi tantangan, terutama terkait dengan privasi data dan kesiapan organisasi. Ringeval et al. (2020) menekankan pentingnya pengelolaan data biometrik secara etis dalam konteks organisasi.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, hasil dalam artikel ini menunjukkan konsistensi sekaligus pengembangan perspektif. Penelitian terdahulu seperti Gjoreski et al. (2017) dan Schmidt et al. (2018) lebih banyak berfokus pada aspek teknis, seperti deteksi stres berbasis *machine learning*, sementara Fuller et al. (2020) lebih menitikberatkan pada akurasi perangkat *wearable*. Penelitian ini memberikan kontribusi dengan menghubungkan temuan-temuan tersebut secara langsung dengan konteks pengembangan kepemimpinan, yang masih relatif terbatas dalam literatur sebelumnya. Selain itu, pentingnya pendekatan pengembangan kepemimpinan yang adaptif dan berbasis konteks juga sejalan dengan Anshori (2019) yang menyatakan bahwa pengembangan sumber daya manusia dalam organisasi modern perlu mempertimbangkan dinamika individu, lingkungan kerja, serta pendekatan berbasis data untuk meningkatkan efektivitas organisasi.

Kontribusi ilmiah dari penelitian ini terletak pada upaya mengintegrasikan teknologi biometrik, regulasi stres, dan teori kepemimpinan dalam satu kerangka konseptual yang utuh. Penelitian ini memperluas pemahaman bahwa efektivitas kepemimpinan tidak hanya dipengaruhi oleh faktor psikologis dan sosial, tetapi juga oleh kondisi fisiologis individu yang dapat diukur secara objektif. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Penggunaan metode *narrative literature review* membuat hasil penelitian sangat bergantung pada interpretasi peneliti terhadap literatur yang dianalisis. Selain itu, tidak adanya data empiris membuat temuan dalam penelitian ini masih bersifat konseptual dan memerlukan pengujian lebih lanjut. Variasi konteks dalam penelitian terdahulu juga menjadi faktor yang dapat memengaruhi generalisasi hasil.

Implikasi dari penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi data biometrik dalam pengembangan kepemimpinan memiliki potensi yang signifikan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan studi empiris yang menguji hubungan antara data biometrik dan efektivitas kepemimpinan secara langsung. Selain itu, organisasi dapat mulai mempertimbangkan penggunaan wearable device dalam program pengembangan sumber daya manusia, dengan tetap memperhatikan aspek etika, privasi, dan kesiapan organisasi dalam mengelola data tersebut.

KESIMPULAN

Stres fisiologis dan psikologis merupakan respons alami terhadap tekanan dan tuntutan lingkungan kerja yang kompleks, khususnya bagi para pemimpin dalam organisasi modern. Jika tidak dikelola dengan baik, stres dapat menurunkan fungsi kognitif, kemampuan pengambilan keputusan strategis, regulasi emosi, serta efektivitas kepemimpinan secara keseluruhan. Penelitian ini menegaskan pentingnya pemantauan stres secara real-time untuk mendukung deteksi dini dan intervensi yang tepat. Wearable device telah membuktikan kemampuan untuk mengukur berbagai indikator fisiologis, seperti detak jantung, variabilitas denyut jantung (HRV), pola tidur, aktivitas elektrodermal, dan suhu kulit, yang secara ilmiah berhubungan dengan tingkat stres dan kondisi emosional individu.

Integrasi data biometrik dengan metode machine learning memungkinkan identifikasi pola stres yang lebih akurat dan adaptif dalam konteks kehidupan nyata. Studi terdahulu menunjukkan bahwa kombinasi beberapa sensor (multimodal) meningkatkan kemampuan sistem dalam mendeteksi stres dan kondisi afektif pengguna. Pemanfaatan data biometrik realtime ini tidak hanya berfungsi sebagai alat monitoring kesehatan, tetapi juga sebagai instrumen strategis dalam pelatihan regulasi stres pemimpin melalui biofeedback dan refleksi diri terstruktur. Dengan demikian, pemimpin dapat meningkatkan physiological selfawareness, mengembangkan kemampuan adaptif dalam menghadapi tekanan, dan mengoptimalkan interaksi interpersonal serta kualitas pengambilan keputusan.

Lebih jauh, pendekatan Biometric Leadership Development memperluas paradigma pengembangan kepemimpinan dari fokus tradisional pada kompetensi kognitif-perilaku menuju integrasi pengukuran fisiologis berbasis bukti. Hal ini memungkinkan program pelatihan kepemimpinan menjadi lebih personal, objektif, dan berbasis data ilmiah, sehingga mendukung peningkatan efektivitas kepemimpinan secara menyeluruh. Selain itu, penggabungan wearable device dengan platform digital dan mobile membuka peluang bagi organisasi untuk menerapkan sistem pemantauan dan pengembangan kepemimpinan yang berkesinambungan, yang selaras dengan tren transformasi digital di dunia kerja modern.

Secara keseluruhan, temuan dari sintesis literatur ini menegaskan bahwa pemanfaatan wearable device untuk monitoring fisiologis dan regulasi stres menawarkan pendekatan inovatif dalam pengembangan kepemimpinan. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan kesejahteraan pemimpin, tetapi juga memperkuat performa organisasi melalui keputusan yang lebih tepat, adaptasi terhadap tekanan kerja yang lebih baik, dan hubungan interpersonal yang lebih efektif. Dengan demikian, Biometric Leadership Development dapat menjadi landasan konseptual dan praktis bagi implementasi program pelatihan kepemimpinan berbasis data dalam organisasi masa kini.

REFERENSI

- Anshori, M. I. (2019). *Pengembangan sumber daya manusia dalam perspektif organisasi modern*.
- Bent, B., Goldstein, B. A., Kibbe, W. A., & Dunn, J. P. (2020). Investigating sources of inaccuracy in wearable optical heart rate sensors. *NPJ Digital Medicine*, 3, 18. <https://doi.org/10.1038/s41746-020-0226-6>
- De Zambotti, M., Cellini, N., Goldstone, A., Colrain, I. M., & Baker, F. C. (2021). Wearable sleep technology in research and clinical settings. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(13), 6970. <https://doi.org/10.3390/ijerph18136970>
- De Zambotti, M., Goldstone, A., Claudatos, S., Colrain, I. M., & Baker, F. C. (2018). A validation study of Fitbit Charge 2 for sleep monitoring. *PLoS ONE*, 13(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204734>
- Fitria, N., Azmy, N. U., & Anshori, M. I. (2023). Manajemen pengetahuan dan pembelajaran organisasi di era VUCA: Studi literatur. *Student Research Journal*, 1(4), 120–130.
- Fuller, C., Lehman, E., Hicks, S., & Innes, K. (2020). Bedtime technology use and sleep outcomes: A review of wearable-based studies. *JMIR Mental Health*, 7(4), e18694. <https://doi.org/10.2196/18694>
- Fuller, D., Colwell, E., Low, J., Orychock, K., Tobin, M. A., Simango, B., Buote, R., Van Heerden, D., Luan, H., Cullen, K., & Slade, L. (2020). Reliability and validity of commercially available wearable devices. *JMIR mHealth and uHealth*, 8(9). <https://doi.org/10.2196/18694>
- Gjoreski, M., Gjoreski, H., Luštrek, M., & Gams, M. (2017). Continuous stress detection using a wrist device. *Journal of Biomedical Informatics*, 73, 159–170. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2017.08.006>
- Holzman, J. B., & Bridgett, D. J. (2021). Heart rate variability indices as biomarkers of emotion regulation and stress. *Biological Psychology*, 162, 108208. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2021.108208>
- Kim, J., Campbell, A. S., de Ávila, B. E. F., & Wang, J. (2018). Wearable biosensors for healthcare monitoring. *Nature Biotechnology*, 36(5), 389–406. <https://doi.org/10.1038/nbt.4108>
- Kim, J., Roberge, M. E., & Thomas, J. (2022). Wearable technology and stress management: Implications for leadership research. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(6), 3521. <https://doi.org/10.3390/ijerph19063521>
- Kinnunen, U., Feldt, T., & de Bloom, J. (2022). Sleep, recovery, and leadership well-being. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(7), 4206. <https://doi.org/10.3390/ijerph19074206>
- Lennard, A. C., Scott, B. A., & Johnson, R. E. (2020). The impact of leader stress on employee outcomes: A systematic review. *Journal of Management*, 46(6), 1003–1035.

- López, D. M., Montoya, J., & Torres, R. (2022). Biofeedback-based stress regulation interventions: A review. *Sensors*, 22(5), 1890. <https://doi.org/10.3390/s22051890>
- Miao, C., Humphrey, R. H., & Qian, S. (2021). Leader emotional intelligence and subordinate outcomes: A meta-analysis. *Journal of Business Research*, 124, 551–565. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.09.042>
- Paul, J., & Criado, A. R. (2020). The art of writing literature reviews: What do we know and what do we need to know? *Journal of Business Research*, 117, 573–582. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.11.085>
- Ringeval, F., Sonderegger, A., & Sauer, J. (2020). Introducing wearable devices in organizational research. *Sensors*, 20(17), 4890. <https://doi.org/10.3390/s20174890>
- Schmidt, P., Reiss, A., Duerichen, R., & Van Laerhoven, K. (2018). Introducing WESAD: A multimodal dataset for wearable stress and affect detection. In *Proceedings of the 20th ACM International Conference on Multimodal Interaction*. <https://doi.org/10.1145/3242969.3242985>
- Shaffer, F., & Ginsberg, J. P. (2017). An overview of heart rate variability metrics and norms. *Frontiers in Public Health*, 5, 258. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00258>
- Shaffer, F., & Ginsberg, J. P. (2020). An overview of heart rate variability metrics and norms. *Frontiers in Public Health*, 8, 100. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00100>
- Sofiyanto, M., Anshori, M. I., & Andriani, N. (2024). Transformasi kepemimpinan dalam manajemen strategis di era digital: Tinjauan literatur review. *Jurnal Masharif Al-Syariah*, 9(1).
- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2020). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge. *Journal of Management Studies*, 57(4), 663–694. <https://doi.org/10.1111/joms.12556>
- Uhl-Bien, M., & Arena, M. (2020). Leadership for organizational adaptability: A theoretical synthesis. *The Leadership Quarterly*, 31(1), 101314. <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2019.101314>.