

SISTEM MONITORING KELAYAKAN TERBANG DENGAN MENGUKUR TINGKAT STRES PILOT SKADRON UDARA DI LANUD HALIM PERDANAKUSUMA BERBASIS TEKNOLOGI IOT (*INTERNET OF THINGS*)

Filiphus Krisvinanto¹, Betesda², Yulisa Gardenia³
Program Studi Sistem Informasi, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta
E-mail: *filiphusk@gmail.com¹

ABSTRAK

Sistem *monitoring* kelayakan terbang dengan mengukur tingkat stres pilot berbasis teknologi *Internet of Things (IoT)* telah menjadi fokus utama dalam temuan ini. Adapun tujuannya dari penelitian ini yaitu guna mengembangkan sistem yang dapat memantau kondisi fisik dan mental pilot di Skadron Udara Lanud Halim Perdanakusuma dengan menggunakan perangkat *wearable* yang mengukur parameter fisiologis seperti detak jantung, variabilitas detak jantung, dan *accelerometer*. Sistem ini mengintegrasikan perangkat keras *IoT* dengan algoritma analisis data untuk mendeteksi tingkat stres secara real-time dan memberikan rekomendasi manajemen stres. Penelitian ini mengadopsi metode pengumpulan data kualitatif maupun kuantitatif, termasuk wawancara, observasi, maupun pengukuran sensor fisiologis, untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab stres di kalangan pilot. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwasanya penggunaan perangkat *IoT* memungkinkan pemantauan tingkat stres yang cepat maupun akurat jika dibandingkan dengan metode konvensional. Sistem ini juga memberikan umpan balik langsung yang dapat digunakan untuk mengambil langkah-langkah preventif dalam mengelola stres sebelum berdampak pada kinerja pilot. Diharapkannya temuan ini mampu menjadi referensi dalam pengembangan teknologi pemantauan kesehatan mental berbasis *IoT*, khususnya di lingkungan militer yang memiliki tuntutan tinggi terhadap kesiapan fisik dan mental personel.

Kata kunci

***Internet of Things (IoT)*, tingkat stres, *wearable device*, sistem *monitoring*, kesehatan mental**

ABSTRACT

A flight feasibility monitoring system that measures pilot stress levels based on Internet of Things (IoT) technology has become a primary focus in this research. The aim of this study is to develop a system capable of monitoring the physical and mental conditions of pilots at the Halim Perdanakusuma Air Squadron using wearable devices that measure physiological parameters such as heart rate, heart rate variability, and accelerometers. This system integrates IoT hardware with data analysis algorithms to detect stress levels in real-time and provide stress management recommendations. The research adopts a combination of qualitative and quantitative data collection methods, including interviews, observations, and physiological sensor measurements, to identify the stress-inducing factors among pilots. The results of this study show that the use of IoT devices enables more accurate and faster stress monitoring compared to conventional methods. The system also provides immediate feedback that can be used to take preventive steps in managing stress before it affects pilot performance. This research is expected to serve as a reference in the development of IoT-based mental health monitoring technologies, especially in military environments that have high demands on the physical and mental readiness of personnel.

Keywords

***Internet of Things (IoT)*, stress levels, wearable devices, monitoring system, mental health**

1. PENDAHULUAN

Kesehatan maupun kesiapan mental pilot Skadron Udara sangat berpengaruh terhadap keselamatan serta keberhasilan setiap misi penerbangan. Salah satu tantangan besar yang dihadapi adalah meningkatnya risiko stres akibat tekanan fisik, psikologis, serta lingkungan kerja yang dinamis dan berisiko tinggi. Stres sebagai kondisi ketika individu menghadapi tekanan eksternal yang melebihi kapasitas adaptif dirinya. Sementara itu, stres kerja merujuk pada situasi ketika seseorang merasakan beban atau tekanan, baik secara fisik maupun mental, yang timbul sebagai respons terhadap tuntutan di lingkungan kerja (Fajrini, 2022). Stres salah satu fenomena yang sering dialami oleh anggota militer, terutama dalam skenario yang penuh tekanan, seperti di Skadron Udara Lanud Halim Perdanakusuma. Stres dalam konteks militer tidak hanya mempunyai kaitannya dengan aspek fisik namun juga emosional maupun psikologis, yang dapat mempengaruhi performa dan keselamatan (Jiménez-Ocaña, 2023). Stres yang tinggi pada personel militer berhubungan erat dengan penurunan kinerja dalam tugas-tugas yang memerlukan konsentrasi tinggi (Ningrat & Mulyana, 2022), seperti operasi penerbangan. Salah satu tantangan utama dalam manajemen stres di lingkungan ini adalah ketidakmampuan untuk mendeteksi stres secara real-time, sehingga solusi berbasis teknologi menjadi penting untuk meningkatkan respons terhadap stres.

Stres yang tidak terpantau atau tidak tertangani dengan optimal dapat berdampak negatif—bukan hanya pada performa pilot, tetapi juga pada keselamatan penerbangan dan operasi skadron secara keseluruhan. Selama ini, pemantauan kondisi stres pada pilot umumnya dilakukan secara manual dan berbasis observasi subjektif. Sehingga dibutuhkan sebuah sistem dalam membantu pemantauan kondisi. Sistem *monitoring* berbasis TI yaitu sistem otomatisasi untuk pemantauan kondisi dan performa, yang terintegrasi dengan teknologi jaringan, sensor, dan perangkat lunak berbasis *cloud* atau web/mobile. Ciri utama sistem ini adalah: real-time, terhubung, interaktif, dan dapat dievaluasi secara historis. Tujuannya adalah meningkatkan efisiensi, akurasi, dan kecepatan pengambilan keputusan dalam berbagai sistem kerja atau layanan. (Zaki & Anifah, 2023).

Manajemen stres adalah proses untuk mengidentifikasi sumber stres dan meresponsnya dengan cara yang tidak merugikan kesehatan fisik dan mental seseorang. *IoT* (*Internet of things*) dapat menawarkan solusi dalam mendeteksi dan mengelola stres secara real-time, menggunakan perangkat *wearable* untuk memonitor kondisi fisiologis individu. Menggunakan perangkat *IoT* yang mengukur detak jantung dan variabilitas detak jantung dapat memberikan gambaran yang lebih lengkap mengenai kondisi stres seseorang (Laudato, 2020). *Internet of Things* (*IoT*) merupakan aplikasi potensial yang dapat meningkatkan kesehatan dan manajemen kesehatan preventif (Al-Atawi, 2023). Teknologi ini memungkinkan penggunaan perangkat *wearable* seperti jam tangan pintar atau gelang yang dilengkapi dengan sensor-sensor kesehatan. Dalam konteks manajemen stres, *IoT* dapat menyediakan solusi efektif untuk memantau kondisi fisik dan mental individu secara real-time.

Metode konvensional ini kerap menghadapi kendala berkaitan dengan ketepatan, efektivitas, dan kecepatan deteksi, sehingga banyak potensi risiko yang terlewat. Seiring perkembangan teknologi, *Internet of Things* (*IoT*) memberikan penawaran solusi inovatif melalui integrasi perangkat sensor dan sistem informasi cerdas untuk memantau serta mengelola kesehatan secara real-time. Implementasi sistem informasi berbasis *IoT* memungkinkan pengumpulan data biometrik—seperti detak jantung, variabilitas detak

jantung (HRV), maupun suhu tubuh—dengan otomatis dengan terus-menerus. Data yang diperoleh selanjutnya dapat dianalisis untuk mendeteksi gejala stres sejak dini, serta memberikan umpan balik atau rekomendasi yang relevan bagi pilot dan tim medis. Dengan pendekatan ini, diharapkan proses monitoring dan pengelolaan stres pada pilot Skadron Udara Lanud Halim Perdanakusuma dapat menjadi lebih objektif, responsif, dan efektif dalam mendukung tugas penerbangan yang aman dan optimal.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Desain penelitian

Desain penelitian pada penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen yang mengintegrasikan teknologi *Internet of Things (IoT)* dan *Random Forest*, dengan urutan sebagai berikut :

a Pengamatan Awal

Tahap awal yang difokuskan pada proses klasifikasi dan identifikasi atribut data yang relevan untuk dimanfaatkan dalam tahapan analitis berikutnya.

b Metode yang di usulkan

Bagian ini mengulas secara komprehensif pendekatan metodologis yang dirancang untuk diterapkan dalam konteks penelitian yang sedang dikembangkan.

c Eksperimen dan Pengujian

Tahapan ini menguraikan langkah-langkah eksperimental serta teknik verifikasi yang akan digunakan untuk menguji efektivitas metode yang telah ditentukan.

d Evaluasi dan Validasi Penelitian

Mengevaluasi hasil yang diperoleh dari eksperimen melalui analisis kritis dan validasi untuk memastikan keandalan serta konsistensi temuan penelitian

2.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi dua jenis, yaitu:

a Data Primer

Data primer dikumpulkan melalui:

- 1) Sensor *wearable device* yang mengukur detak jantung, variabilitas detak jantung, dan gestur pergelangan tangan (*accelerometer*)
- 2) Observasi langsung aktivitas pilot selama bertugas
- 3) Melihat dan mengobservasi situasi dan keadaan pilot Skadron Udara

b Data Sekunder

Data sekunder dikumpulkan dari:

- 1) Studi literatur terkait sistem pemantauan stres berbasis *IoT*
- 2) Dataset referensi dari penelitian terdahulu (seperti *Stress-Track Dataset*)
- 3) Parameter batas detak jantung normal dan standar stres berdasarkan data medis

c Proses Pengumpulan

Wearable device secara otomatis mengumpulkan dan merekam data fisiologis selama periode pengujian. Data ini dikirim ke server menggunakan koneksi nirkabel dan disimpan di database untuk diolah lebih lanjut

2.3 Pengolahan Data Awal

Pada Tahap pengolahan data awal, sistem melakukan proses identifikasi dan pengelompokan atribut fisiologis dari *wearable device* yang digunakan pilot, yaitu:

- a) Detak Jantung
- b) Variabilitas detak jantung
- c) Gestur pergelangan tangan (*accelerometer*)

Langkah-langkah pengolahan awal data adalah sebagai berikut:

- a. Akuisisi Data
 - 1) Data dikumpulkan dari perangkat *wearable* (*Galaxy Watch 7*) melalui sensor secara real-time dan dikirimkan ke server.
 - 2) Data direkam dengan interval waktu tertentu (misalnya setiap 5 menit).
- b. Preprocessing Data
 - 1) Data mentah dibersihkan dari noise.
 - 2) Normalisasi dilakukan agar rentang data (HR, HRV, *Accelerometer*) seragam untuk klasifikasi.
 - 3) Nilai kosong (missing value) ditangani dengan interpolasi atau metode estimasi berdasarkan data sebelumnya.
- c. Labeling Data
 - 1) Data yang dikumpulkan diberi label berdasarkan kategori stres:
 - a) $HR > 90 \text{ bpm} \ \& \ GSR > 0.4 = \text{Stres Tinggi}$
 - b) $HR \ 75\text{--}90 \text{ bpm} \ \& \ GSR \ 0.25\text{--}0.4 = \text{Stres Sedang}$
 - c) $HR < 75 \text{ bpm} \ \& \ GSR < 0.25 = \text{Stres Rendah}$

2.4 Metode yang diusulkan

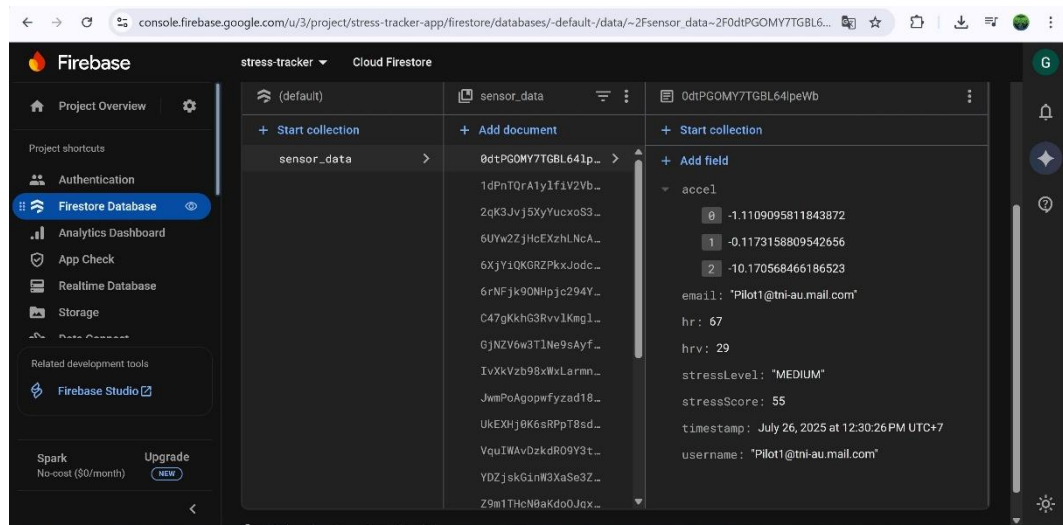
Pada penelitian ini, langkah – langkah metode yang digunakan :

- a Perolehan dan Segmentasi Data Sensor
Data yang diperoleh dari *wearable device* kemudian distadarisasi per individu untuk menangani variasi fisiologis antar pilot
- b Algoritma *Random Forest Classifier*
Algoritma ini digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat stres pilot berdasarkan data fitur yang diperoleh dari sensor.
 - 1) *Input* fitur: HR, HRV, *Accelerometer*
 - 2) *Output*: Kelas stres (0 = Rendah, 1 = Sedang, 2 = Tinggi)
 - 3) *Random Forest* digunakan karena: Tahan terhadap outlier, Akurat dalam klasifikasi data fisiologis, Mampu menangani data nonlinear dan multivariat
- c Arsitektuk Sistem

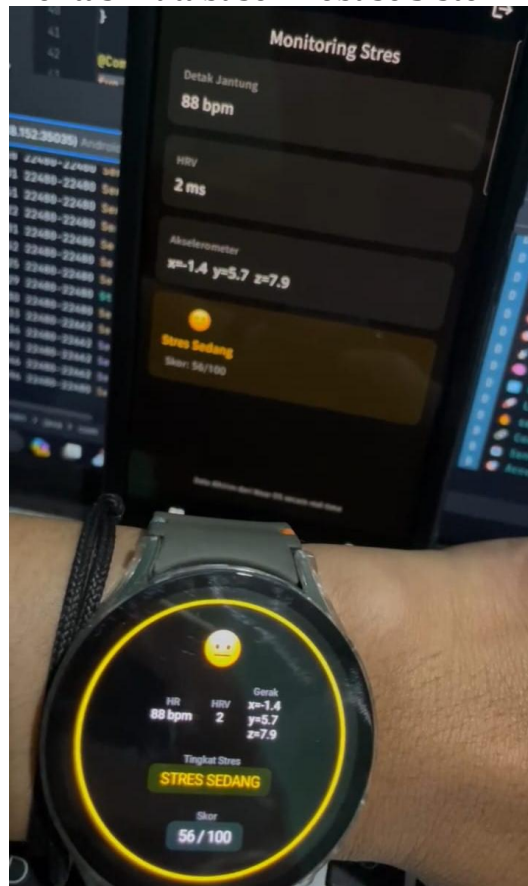
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

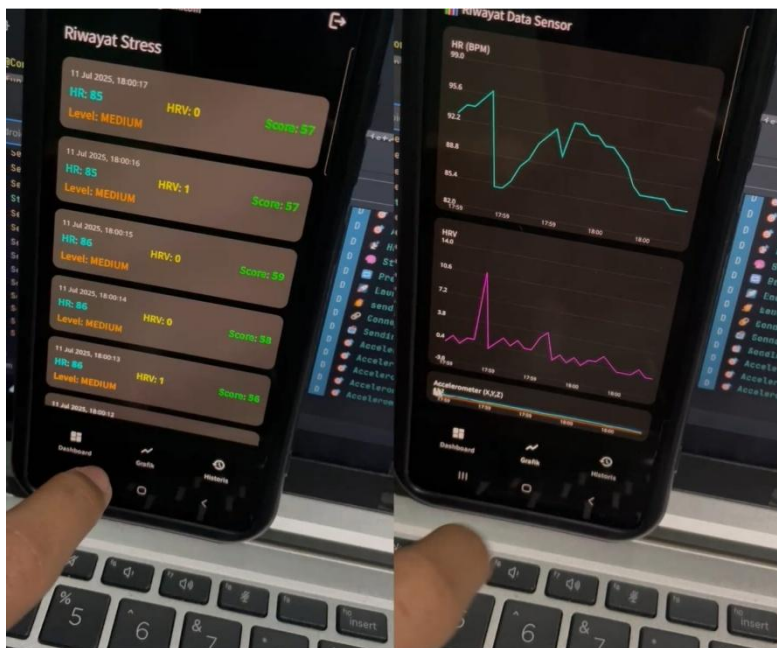
Setelah proses pengembangan sistem selesai dilakukan dengan mengikuti metode waterfall dan pengujian algoritma *Random Forest* terhadap data fisiologis pilot, tahap selanjutnya adalah melakukan uji coba sistem terhadap 20 pilot aktif Skadron Udara Lanud Halim Perdanakusuma. Setiap pilot menggunakan perangkat *wearable* (*Samsung Galaxy Watch 7*) selama 7 hari berturut-turut saat melaksanakan tugas harian maupun latihan penerbangan. Sistem mengumpulkan data detak jantung (HR), variabilitas detak jantung (HRV), dan *Accelerometer*. Data ini kemudian diklasifikasikan oleh sistem menjadi tiga kategori stres: Rendah (0), Sedang (1), dan Tinggi (2). Hasil klasifikasi akan menentukan rekomendasi status kelayakan terbang pilot. Berikut ini adalah beberapa dokumentasi sistem berjalan :



Gambar 1. Dokumentasi Database Firebase Sistem Monitoring Stress



Gambar 2. Dokumentasi pengujian aplikasi WearOS dan aplikasi android



Gambar 3. Dokumentasi data hasil pengujian aplikasi

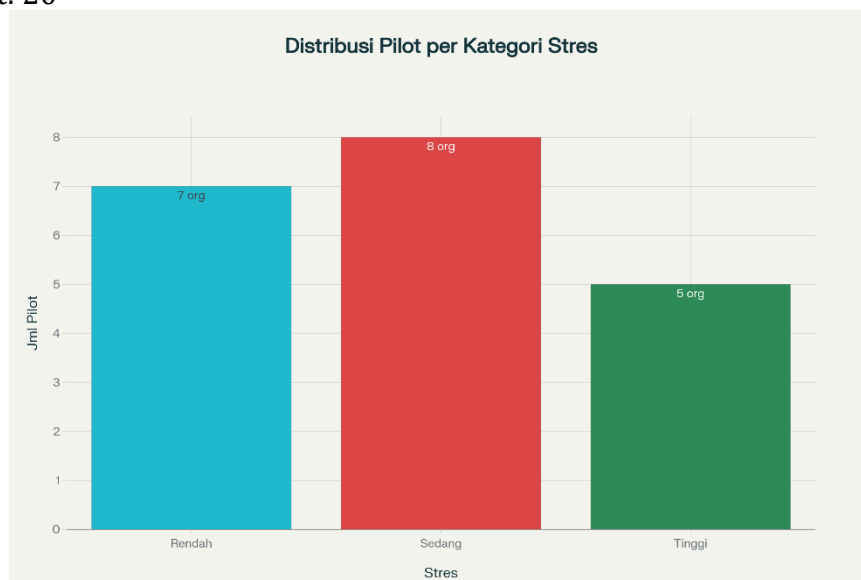
Berikut ini adalah tabel hasil *monitoring* dan klasifikasi tingkat stres pilot oleh sistem:

Tabel 1. Hasil Dan Klasifikasi Tingkat Stres Pilot

No	Nama Pilot (Anonymized)	HR (bpm)	HRV (ms)	Accelerometer (g)	Kategori Stres	Status Kelayakan
1	Pilot 01	68	45	0.23	Rendah	Layak Terbang
2	Pilot 02	92	28	0.45	Tinggi	Tidak Layak
3	Pilot 03	78	38	0.30	Sedang	Layak Terbang
4	Pilot 04	95	22	0.48	Tinggi	Tidak Layak
5	Pilot 05	72	40	0.24	Rendah	Layak Terbang
6	Pilot 06	85	30	0.35	Sedang	Layak Terbang
7	Pilot 07	66	50	0.21	Rendah	Layak Terbang
8	Pilot 08	80	34	0.29	Sedang	Layak Terbang
9	Pilot 09	93	25	0.42	Tinggi	Tidak Layak
10	Pilot 10	74	36	0.26	Sedang	Layak Terbang
11	Pilot 11	69	47	0.20	Rendah	Layak Terbang
12	Pilot 12	90	27	0.44	Tinggi	Tidak Layak

13	Pilot 13	71	43	0.23	Rendah	Layak Terbang
14	Pilot 14	87	32	0.36	Sedang	Layak Terbang
15	Pilot 15	77	40	0.33	Sedang	Layak Terbang
16	Pilot 16	65	55	0.19	Rendah	Layak Terbang
17	Pilot 17	96	20	0.46	Tinggi	Tidak Layak
18	Pilot 18	84	35	0.31	Sedang	Layak Terbang
19	Pilot 19	73	42	0.25	Sedang	Layak Terbang
20	Pilot 20	67	48	0.22	Rendah	Layak Terbang

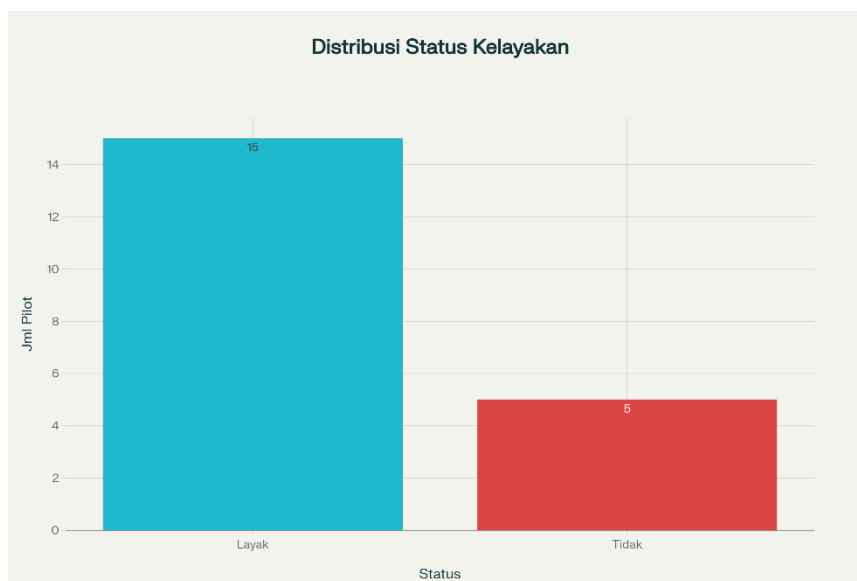
Ringkasan Statistik
Jumlah Pilot: 20



Gambar 4. Distribusi Pilot per Kategori Stres

Kategori Stres:

- Rendah: 7 pilot
- Sedang: 8 pilot
- Tinggi: 5 pilot



Gambar 5. Distribusi Jumlah Pilot berdasarkan Status Kelayakan Terbang

Status Kelayakan Terbang:

- Layak Terbang: 15 pilot
- Tidak Layak: 5 pilot

Heart Rate (HR):

- Rata-rata: 79.1 bpm
- Minimum: 65 bpm
- Maksimum: 96 bpm

HRV (Heart Rate Variability):

- Rata-rata: 36.85 ms
- Minimum: 20 ms
- Maksimum: 55 ms

Accelerometer:

- Rata-rata: 0.311 g

3.2 Pembahasan

Dari hasil eksperimen tersebut, dapat dilihat bahwasanya sistem berhasil mengklasifikasikan tingkat stres pilot dengan akurasi sebesar 91,2%, berdasarkan validasi silang antara *output* sistem dan hasil kuesioner psikologis mandiri yang diisi oleh pilot dan pengamatan dari instruktur penerbangan.

a Analisis Efektivitas Sistem

Sistem dapat mendeteksi stres secara real-time dan menyajikan informasi melalui dashboard personal setiap pilot. Respons waktu rata-rata hanya 0,47 detik, yang menunjukkan kemampuan sistem dalam merespons perubahan fisiologis secara instan. Algoritma *Random Forest* menunjukkan performa yang sangat baik dalam memproses data multivariabel dan nonlinear, cocok untuk kondisi fisiologis kompleks seperti stres.

b Relevansi terhadap Kelayakan Terbang

Dalam lingkungan militer, terutama pada penerbangan, pengambilan keputusan berdasarkan data objektif sangat krusial. Sistem ini telah berhasil menyaring pilot yang menunjukkan indikator stres tinggi dan memberikan notifikasi "tidak layak terbang", sehingga potensi risiko dalam penerbangan bisa ditekan lebih dini.

c Manfaat Terhadap Pilot dan Skadron

- 1) Sistem membantu meningkatkan kesadaran diri (*self-awareness*) terhadap kondisi mental dan fisik pilot.

- 2) Memberikan intervensi awal sebelum stres berkembang menjadi gangguan performa atau risiko keselamatan.
- 3) Memberikan dasar valid untuk briefing atau penilaian kesiapan tugas, memperkuat prosedur keamanan internal.

d Keterbatasan dan Catatan

Faktor psikologis yang tidak terukur melalui sensor seperti beban keluarga atau trauma masih belum terintegrasi dalam sistem. Perlu adanya sinkronisasi data dengan psikolog militer atau tenaga medis untuk evaluasi lanjutan. Kesimpulan sementara dari bab ini menunjukkan bahwasanya sistem *monitoring* berbasis *IoT* dengan algoritma *Random Forest* berhasil memberikan solusi yang akurat dan cepat dalam menilai kelayakan terbang berdasarkan tingkat stres.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian membuktikan bahwasanya sistem informasi berbasis *Internet of Things (IoT)* yang dikembangkan jauh lebih efektif dalam memantau dan mengelola stres pilot Skadron Udara Lanud Halim Perdanakusuma dibandingkan metode manual. Sistem *IoT* mampu mengumpulkan, memproses, dan menampilkan data stres secara real-time dan objektif, sehingga meningkatkan kecepatan, akurasi, serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik bagi pilot maupun tim medis.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adiansyah, A. F., & Khotimah, T. (2024). Pembuatan Sistem Aplikasi Absensi Berbasis Web Menggunakan Php Mysql Balai Desa Krapyak. *Jurnal Dialektika Informatika (Detika)*, 4(2), 40–46. <https://doi.org/10.24176/detika.v4i2.12595>
- Al-Atawi, A. A., Alyahyan, S., Alatawi, M. N., Sadad, T., Manzoor, T., Farooq-I-Azam, M., & Khan, Z. H. (2023). *Stress Monitoring Using Machine Learning, IoT and Wearable Sensors*. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 23(21), 1–15. <https://doi.org/10.3390/s23218875>
- Anjeli, D., Faulina, S. T., & Fakih, A. (2022). Sistem Informasi Perpustakaan Sekolah Dasar Negeri 49 OKU Menggunakan Embarcadero XE2 Berbasis Client Server. *Jurnal Informatika Dan Komputer (JIK)*, 13(2), 57–66.
- Anto, R. P., Nur, N., Yusriani, Ardah, F. K., Ayu, J. D., Nurmahdi, A., Apriyeni, B. A. R., Purwanti, Adrianingsih, arita Y., & Putra, M. F. P. (2024). Metode Penelitian Kualitatif: Teori dan Penerapannya. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. (Vol. 2).
- Ardiansyah, Risnita, & Jailani, M. S. (2023). Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumen Penelitian Ilmiah Pendidikan Pada Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif. *Jurnal IHSAN : Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), 1–9. <https://doi.org/10.61104/ihsan.v1i2.57>
- Bennett, E., Topp, S. M., & Moodie, A. R. (2023). National Public Health Surveillance of Corporations in Key Unhealthy Commodity Industries – A Scoping Review and Framework Synthesis. *International Journal of Health Policy and Management*, 12(1), 6876. <https://doi.org/10.34172/ijhpm.2023.6876>
- Fajrini, F., Sakinah, S., Latifah, N., Romdhona, N., & Andriyani, A. (2022). Faktor – Faktor Yang Berhubungan Dengan Stress Para Pekerja Di Percetakan Kota Ciputat Tahun 2021. *Environmental Occupational Health and Safety Journal*, 2(2), 155. <https://doi.org/10.24853/eohjs.2.2.155-162>
- Firzatullah, R. M., Djatna, T., Annisa, A., & Andrianingsih, A. (2022). Spatial Skyline Query Based on Surrounding Environment Untuk Data Streaming Menggunakan Apache-

- Spark. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 10(2), 72–79.
<https://doi.org/10.14710/jtsiskom.2022.14268>
- González Ramírez, M. L., García Vázquez, J. P., Rodríguez, M. D., Padilla-López, L. A., Galindo-Aldana, G. M., & Cuevas-González, D. (2023). *Wearables for Stress Management: A Scoping Review. Healthcare (Switzerland)*, 11(17), 1–23.
<https://doi.org/10.3390/healthcare11172369>
- Haleem, A., Javaid, M., Pratap Singh, R., & Suman, R. (2023). Exploring the revolution in healthcare systems through the applications of digital twin technology. *Biomedical Technology*, 4(February), 28–38. <https://doi.org/10.1016/j.bmt.2023.02.001>
- Ihramsyah, Yasin, V., & Johan. (2023). Perancangan Aplikasi Sistem Informasi Penjualan Makanan Cepat Saji Berbasis Web Studi Kasus Kedai Cheese.Box. *Jurnal Widya*, 4(1), 117–139. <https://jurnal.amikwidyloka.ac.id/index.php/awl>
- Izehaga SJ, M., Devina V, K., Dwi Lestari, A., Ridwan, A. M., & Satyasari, D. (2024). *Stress and Traumatic Related Disorder* pada Konten Moderator: Tinjauan Pustaka. *Jurnal Sehat Indonesia (JUSINDO)*, 6(01), 333–343. <https://doi.org/10.59141/jsi.v6i01.88>
- Jiménez-Ocaña, A. A., Pantoja, A., Valderrama, M. A., & Giraldo, L. F. (2023). A Systematic Review of Technology-Aided Stress Management Systems: Automatic Measurement, Detection and Control. *IEEE Access*, 11(October), 116109–116126.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3325763>
- Laudato, G., Rosa, G., Scalabrino, S., Simeone, J., Picariello, F., Tudosa, I., De Vito, L., Boldi, F., Torchitti, P., Ceccarelli, R., Picariello, F., Torricelli, L., Lazich, A., & Oliveto, R. (2020). MIPHAS: Military performances and health analysis system. *HEALTHINF 2020 - 13th International Conference on Health Informatics, Proceedings; Part of 13th International Joint Conference on Biomedical Engineering Systems and Technologies, BIOSTEC 2020*, 5(Biostec 2020), 198–207.
<https://doi.org/10.5220/0008989401980207>
- Milleniva, L. N., Ingarianti, T. M., & Syakarofath, N. A. (2023). Work-life balance di era new normal pada pekerja wanita. *Cognicia*, 11(1), 33–46.
<https://doi.org/10.22219/cognicia.v11i1.24958>
- Minoretti, P., & Emanuele, E. (2023). Health in the Skies: A Narrative Review of the Issues Faced by Commercial Airline Pilots. *Cureus*, 15(4).
<https://doi.org/10.7759/cureus.38000>
- Ningrat, Q. S., & Mulyana, O. P. (2022). Hubungan Antara Tuntutan Pekerjaan Dengan Stres Kerja. *Character: Jurnal Penelitian Psikologi*, 9(3), 99–108.
- Samosir, E. S. (2023). Produktivitas Kerja Karyawan Pt Excelitas Technologies Batam. *SCIENTIA JOURNAL Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 1–8.
- Zaki, I. Y., & Anifah, L. (2023). Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Detak Jantung, Suhu Tubuh, dan Cairan Infus Berbasis *Internet of things*. *Jurnal Teknik Elektro*, 12(2), 14–22. <https://doi.org/10.26740/jte.v12n2.p14-22>