

Cite this: *J.SST*, Vol 5(1):
93-98, 2025

Received Date:
17 September 2025
Accepted Date:
27 September 2025

Keywords:

digital evidence quality; onsite verification
proportion; inspector accountability.

Kata kunci:

Kualitas Bukti Digital; Proporsi
Verifikasi Onsite; Akuntabilitas
Inspektur

DOI:
<http://dx.doi.org/10.31960/tea.v5i1>
(contoh)

Evaluasi Model Hybrid Pengawasan Keselamatan Penerbangan Untuk Meningkatkan Akuntabilitas Inspektur Navigasi (Studi Kasus Pada Kantor Otoritas Bandar Udara Wilayah V Makassar)

Evaluation of the Hybrid Aviation Safety Oversight Model to Improve the Accountability of Navigation Inspectors (Case Study at Makassar Region V Airport Authority Office)

Wahyu Hendri Yulianto^{1*}; Nurmadhani Fitri Suyuthi²; Habib Muhammad Shahib³;
^{1,2,3} Program Studi Magister Manajemen, Fakultas Pascasarjana, Universitas Fajar, Kota Makassar,
90231, Indonesia

*Email: wahyu.obu5@gmail.com; nurmadhanifitri29@gmail.com; (Email Institusi : pascasarjana@unifa.ac.id.)

Abstract. This study evaluates the effectiveness of hybrid aviation safety oversight model which integrates digital evidence-based verification with onsite verification in improving the accountability of inspectors at Makassar Region V Airport Authority Office. Conceptually, quality of digital evidence is positioned as an independent variable influencing accountability, while the proportion of on-site verification is tested as moderator of this relationship. Quantitative approach was used on sample of 51 respondents who had accompanied oversight process. Measurements were conducted using Likert scale and analyzed via regression (including moderation tests). Results indicate that quality of digital evidence has positive and significant effect on accountability, with adequate instrument testing and classical assumptions ensuring valid regression inferences. However, when digital evidence quality and onsite verification proportion were modelled together without significant interaction requirements, the model's explanatory power increased, indicating the complementary role of onsite verification proportion in strengthening inspector accountability within complementary governance framework.

Keywords: digital evidence quality; onsite verification proportion; inspector accountability.

Abstrak. Penelitian ini mengevaluasi efektivitas model hybrid pengawasan keselamatan penerbangan yang mengintegrasikan verifikasi berbasis bukti digital dengan verifikasi onsite dalam meningkatkan akuntabilitas inspektur pada Kantor Otoritas Bandar Udara Wilayah V Makassar. Secara konseptual, kualitas bukti digital diposisikan sebagai variabel independen yang memengaruhi akuntabilitas, sedangkan proporsi verifikasi onsite diuji sebagai pemoderasi hubungan tersebut. Pendekatan kuantitatif digunakan pada sampel 51 responden yang pernah mendampingi proses pengawasan; pengukuran dilakukan menggunakan skala Likert dan dianalisis dengan regresi (termasuk uji moderasi). Hasil menunjukkan bahwa kualitas bukti digital berpengaruh positif dan signifikan terhadap akuntabilitas, dengan uji instrumen dan asumsi klasik yang memadai sehingga inferensi regresi sah. Meskipun demikian, ketika kualitas bukti digital dan proporsi verifikasi onsite dimodelkan bersama tanpa tuntutan interaksi signifikan, daya jelas model meningkat yang mengindikasikan peran komplementer proporsi verifikasi onsite dalam memperkuat akuntabilitas inspektur pada kerangka tata kelola pelengkap (complementary governance).

Kata kunci: Kualitas Bukti Digital; Proporsi Verifikasi Onsite; Akuntabilitas Inspektur

PENDAHULUAN

Keselamatan penerbangan adalah hal yang paling penting dalam sistem transportasi udara karena berkaitan langsung dengan keselamatan penumpang dan kelancaran distribusi barang di tingkat nasional. Oleh karena itu, negara dan lembaga terkait berkewajiban menjamin penerapan standar keselamatan secara konsisten. Pengawasan menjadi fungsi krusial dalam manajemen keselamatan penerbangan, bertugas memastikan bahwa seluruh unsur operasional (fasilitas bandara, prosedur teknis, personel) mematuhi regulasi keselamatan. International Civil Aviation Organization (ICAO) telah memberikan suatu definisi yang jelas mengenai pengawasan keselamatan, di mana pengawasan ini dianggap sebagai suatu fungsi yang dimiliki oleh negara untuk memastikan bahwa semua pihak yang terlibat dalam industri penerbangan mematuhi peraturan dan standar keselamatan yang telah ditetapkan. Dengan kata lain, pengawasan keselamatan ini merupakan tanggung jawab utama negara dalam menjaga agar semua aspek terkait penerbangan, termasuk operasional, perawatan, dan pelatihan, berjalan sesuai dengan ketentuan yang berlaku demi melindungi keselamatan penumpang dan awak pesawat.

Perkembangan teknologi dan tuntutan tata kelola modern mendorong penerapan model pengawasan hybrid (daring dan luring). Dalam model hybrid, kegiatan pengawasan tidak hanya berupa inspeksi fisik di lapangan, tetapi juga menggunakan pendekatan daring seperti audit jarak jauh, pemantauan digital, dan pengolahan data online. Pendekatan kombinasi ini direkomendasikan oleh ICAO agar negara-negara tetap dapat memenuhi kewajiban pengawasan secara efektif (ICAO, 2021). Misalnya, otoritas dapat melakukan verifikasi administrasi secara daring dan diikuti pemeriksaan teknis langsung ketika diperlukan, sehingga pengawasan dapat lebih berkelanjutan meski ada kendala mobilitas. Model hybrid juga memungkinkan dokumentasi yang lebih rapi (rekam data digital) dan respon lebih cepat terhadap temuan.

Namun demikian, integrasi antara model hybrid dan akuntabilitas inspektur belum sepenuhnya dipahami secara komprehensif, terutama dalam konteks operasional di tingkat wilayah seperti Kantor Otoritas Bandar Udara Wilayah V Makassar. Implementasi teknologi dalam system pengawasan bisa jadi mendukung transparansi, tetapi juga dapat menimbulkan tantangan baru seperti beban administrasi tambahan, kesenjangan kemampuan digital antarinspektur, atau kebingungan dalam alur pelaporan. Sebaliknya, metode pengawasan luring masih dianggap lebih kuat dalam aspek observasi langsung dan verifikasi realitas, namun seringkali terbatas oleh waktu, anggaran, dan ketersediaan Sumber Daya Manusia. Maka dari itu, penting untuk memahami bagaimana kombinasi keduanya dapat memberikan hasil yang optimal dalam membangun akuntabilitas inspektur secara nyata.

Dalam kerangka ini, akuntabilitas inspektur menjadi konsep penting; akuntabilitas mencerminkan tanggung jawab formal setiap inspektur atas keakuratan dan kelengkapan hasil pengawasan yang dilaksanakannya. Seorang inspektur dengan akuntabilitas tinggi akan melaksanakan inspeksi sesuai prosedur, mendokumentasikan temuan secara transparan, serta mempertanggungjawabkan tindak lanjutnya. Akuntabilitas ini terkait erat dengan tata kelola publik yang baik (good governance), di mana pengawasan berfungsi membangun kepercayaan publik terhadap kinerja lembaga pemerintah (Tabaru dkk., 2016). Oleh sebab itu, penelitian ini mempertimbangkan bahwa model hybrid yang mengintegrasikan pengawasan digital dan fisik diharapkan dapat memperkuat akuntabilitas kerja inspektur.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini penting dilakukan. Secara urgensi, evaluasi model hybrid dalam pengawasan keselamatan dapat membantu otoritas bandara menyesuaikan metode pengawasan dengan perkembangan teknologi dan dinamika operasional, sehingga menjaga standar keselamatan yang tinggi. Kontribusi ilmiahnya terletak pada pengisian kekosongan penelitian terkait interaksi antara metode pengawasan modern dan akuntabilitas inspektur. Secara praktis, hasil penelitian diharapkan memberikan rekomendasi kepada Kantor Otoritas Bandar Udara Wilayah V Makassar dan regulator terkait tentang strategi pengawasan yang optimal untuk meningkatkan transparansi dan akuntabilitas kerja inspektur. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis dampak implementasi model hybrid pengawasan (kombinasi daring dan luring) terhadap tingkat akuntabilitas inspektur di lingkungan Kantor Otoritas Bandar Udara Wilayah V Makassar. Lingkupnya meliputi evaluasi mekanisme pengawasan digital dan tradisional yang saat ini berlangsung, serta persepsi kinerja inspektur

dalam kerangka pengawasan keselamatan operasional bandara. Dengan demikian, penelitian akan memberikan gambaran menyeluruh mengenai efektivitas model hybrid dalam rangka meningkatkan kualitas pengawasan dan akuntabilitas aparat pengawas penerbangan. Peneliti mengambil judul penelitian yaitu “Evaluasi Model Hybrid Pengawasan Keselamatan Penerbangan Untuk Meningkatkan Akuntabilitas Inspektur Navigasi (Studi Kasus Pada Kantor Otoritas Bandar Udara Wilayah V Makassar)”.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, yang bertujuan untuk mengukur secara objektif hubungan antara variabel-variabel dalam model hybrid (daring dan luring) pengawasan keselamatan penerbangan dengan peningkatan akuntabilitas inspektur di Kantor Otoritas Bandar Udara Wilayah V Makassar. Penelitian ini dilakukan di Kantor Otoritas Bandar Udara Wilayah V Makassar yang beralamat di Jl. Otoritas Bandara No.5, Baji Mangngai, Kec. Mandai, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan.selama 4 bulan (Mei 2025 sampai dengan Agustus 2025).

Populasi dalam wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek atau subyek yang mempunyai kuantitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti. Populasi penelitian ini adalah Operator Navigasi Penerbangan di wilayah kerja pada. Adapun kriteria sampel yang digunakan adalah Operator Navigasi Penerbangan pada Wilayah Kerja Kantor Otoritas Bandar Udara Wilayah V Makassar. Dengan demikian maka sampel dalam penelitian ini Adalah Operator Navigasi Penerbangan pada Wilayah Kerja Kantor Otoritas Bandar Udara Wilayah V Makassar yang pernah mendampingi proses pengawasan inspektur navigasi penerbangan sebanyak 51 orang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Uji Realibilitas

Pengujian Reliabilitas pada penelitian ini adalah dengan menggunakan rumus alpha. Hasil pengujian Reabilitas untuk masing-masing variable diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Uji Realibilitas

Variabel Kuesioner	r hitung	Nilai Corbach's Alpha	Status
Kualitas Bukti Digital (X)	0.789	>0,60	Reliabel
Proporsi Verifikasi <i>Onsite</i> (M)	0,772	>0,60	Reliabel
Akuntabilitas Inspektur (Y)	0,799	>0,60	Reliabel

Sumber : Hasil olah data SPSS Versi 27. (2025)

Berdasarkan hasil pengujian Reliabilitas dalam tabel diatas menunjukkan bahwa variabel dalam penelitian ini mempunyai koefisien cronbach's alpha (α) yang lebih besar dari 0.60 sehingga dapat dikatakan semua konsep pengukur masing-masing variabel dari kuesioner Adalah reliabel yang berarti bahwa kuesioner yang digunakan dalam penelitian merupakan indikator-indikator reliabel.

2. Analisis Regresi

Hasil analisis regresi adalah berupa koefisien untuk variable independent. Koefisien ini diperoleh dengan cara memprediksi nilai variable.

Tabel 2. Hasil Analisis Regresi Tanpa Moderasi

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	8.529	3.296		2.588	.013
	X	.867	.107	.758	8.126	.000

a. Dependent Variable: Y

Sumber : Hasil olah data SPSS Versi 27. (2025)

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa variabel Y dipengaruhi oleh variabel independen yang digunakan dalam penelitian, sehingga terbentuklah persamaan seperti berikut ini: $Y = 8.529 + 0.867 (X) + e$

Hasil analisis dapat diketahui bahwa variabel bebas atau independent memiliki pengaruh sebesar 0.867 yang berarti bahwa jika variabel X naik sebesar satu poin maka variabel Y akan naik sebesar 0.867 poin.

Tabel 3. Hasil Analisis Regresi Menggunakan Moderasi

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-18.956	28.282		-.670	.506
	X	1.029	.873	.899	1.179	.244
	XM	-.026	.036	-1.043	-.727	.471
	M	1.685	1.176	1.145	1.432	.159

a. Dependent Variable: Y

Sumber : Hasil olah data SPSS Versi 27. (2025)

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa variabel Y dipengaruhi oleh variabel independen yang digunakan dalam penelitian, sehingga terbentuklah persamaan seperti berikut ini: $Y = -18.956 + 1.029 (X) - 0.026 (XM) + 1.685 (M) + e$

Berdasarkan hasil persamaan regresi dapat dijelaskan besarnya pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen adalah dapat diketahui bahwa variabel bebas atau independen memiliki pengaruh terbesar adalah variabel M sebesar 1.685 yang berarti bahwa jika variable M naik sebesar satu poin maka variabel Y akan naik sebesar 1.685 poin.

3. Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi mengukur seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variasi variabel dependent. Berikut ini tabel koefisien determinasi yang dihasilkan dalam penelitian:

Tabel 4. Model Summary Hasil Regresi Tanpa Moderasi

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.758 ^a	.574	.565	2.66354

a. Predictors: (Constant), X

Sumber : Hasil olah data SPSS Versi 27. (2025)

Berdasarkan tabel 4.12 dapat diketahui bahwa besarnya RSquare adalah 0.574, hal ini berarti 57.4% variasi dari Y dapat dijelaskan oleh variasi dari variabel X sedangkan sisanya ($100\% - 57.4\% = 42.6\%$) dijelaskan oleh sebab-sebab lain di luar model.

Tabel 5. Model Summary Hasil Regresi Dengan Moderasi

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.857 ^a	.735	.718	2.14556

a. Predictors: (Constant), M, X, XM

Sumber : Hasil olah data SPSS Versi 27. (2025)

Berdasarkan tabel 4.13 dapat diketahui bahwa besarnya R Square adalah 0.735, hal ini berarti 73.5% variasi dari Y dapat dijelaskan oleh variasi dari kedua variabel independen sedangkan sisanya ($100\% - 73.5\% = 26.5\%$) dijelaskan oleh sebab-sebab lain di luar model. Diketahui nilai R Square sebelum moderasi adalah 0.574 dan setelah adanya moderasi adalah 0.735, maka memiliki arti bahwa sumbangan pengaruh variable Kualitas Bukti Digital terhadap variable Akuntabilitas Inspektur sebelum adanya variable moderasi sebesar 57.4%, setelah adanya variabel moderasi Proporsi Verifikasi Onsite naik menjadi 73.5%.

PEMBAHASAN

1) Pengaruh kualitas bukti digital terhadap akuntabilitas inspektur

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas bukti digital (X) berpengaruh positif dan signifikan terhadap akuntabilitas inspektur (Y). Secara praktis, ini tercermin pada transparansi, ketepatan waktu, kelengkapan dokumentasi, dan efektivitas tindak lanjut

yang lebih baik. Inferensi ini didukung oleh uji instrumen yang memadai dan terpenuhinya asumsi klasik, sehingga hasilnya dapat dipercaya. Temuan deskriptif yang menempatkan skor X dan Y pada kategori tinggi turut menguatkan pola hubungan tersebut. Dengan demikian, kualitas bukti digital dapat dipahami sebagai pengungkit yang nyata bagi kinerja akuntabilitas inspektur.

Secara teoretis, hubungan tersebut sejalan dengan teori akuntabilitas publik (Bovens, 2007a) yang menekankan alur informasi terhadap diskusi berujung pada konsekuensi. Bukti digital yang jelas, lengkap, dan dapat diverifikasi memperkuat fase pertanggungjawaban, karena inspektur memiliki dasar informasi yang solid untuk menjawab dan menjelaskan temuan. Pengoperasian variabel kualitas bukti digital melalui indikator kejelasan isi, keaslian/verifikabilitas, keamanan media, kemudahan pengiriman, kesesuaian lapangan, dan kejelasan panduan selaras dengan prinsip Admissible, Authentic, Complete, Reliable, Believable (Richter dkk., 2010). Ketika prinsip tersebut dipenuhi, asimetri informasi berkurang dan jejak audit (traceability) meningkat. Dampaknya, proses klarifikasi, pembuktian, dan tindakan korektif berjalan lebih cepat dan minim sengketa. Temuan ini juga mendukung gagasan intelligent accountability (Hood, 2010), yaitu akuntabilitas yang bertumpu pada data yang berguna, bukan sekadar keterbukaan formal.

Hasil tersebut konsisten dengan penelitian terdahulu: studi mutu data keselamatan (Wilke dkk., 2014) menekankan integritas, kelengkapan, dan konsistensi sebagai determinan utama nilai guna data pengawasan. Riset yang menyoroti peran teknologi analitik (Demir dkk., 2024) menunjukkan bahwa digitalisasi dan otomasi verifikasi dapat meningkatkan akurasi temuan dan efisiensi tindak lanjut. Sementara temuan domestik mengenai pengawasan dan kinerja aparatur pada penelitian Papia dkk., (2017) dan Simamora dkk. (2021) menegaskan bahwa profesionalisme dan mutu proses pengawasan berkorelasi dengan capaian kinerja dan penelitian ini memberi penajaman mekanisme pengungkitnya, yakni kualitas bukti digital sebagai faktor paling langsung yang mengerek akuntabilitas operasional inspektur

2) Peran Proporsi Verifikasi Onsite sebagai Moderator Hubungan

Secara konseptual, penelitian ini menempatkan Proporsi Verifikasi Onsite sebagai variabel yang berpotensi memperkuat atau melemahkan pengaruh Kualitas Bukti Digital terhadap Akuntabilitas Inspektur dalam kerangka complementary governance. Bukti digital yang andal tetap memerlukan verifikasi selektif di lapangan agar integritas pengawasan terjaga. Definisi operasional menegaskan peran Proporsi Verifikasi Onsite sebagai pengatur porsi interaksi daring-luring dalam praktik inspeksi hybrid. Kerangka ini juga selaras dengan gagasan bahwa proporsi onsite yang terlalu rendah berisiko gagal mengoreksi bias data digital, sedangkan yang berlebihan menggerus efisiensi tanpa menambah akuntabilitas. Dengan demikian, sebelum melihat hasil empiris, ekspektasi teoritiknyanya Adalah adanya efek moderasi yang “menguatkan pada porsi optimal”.

Namun, hasil regresi moderasi tidak mendukung hipotesis moderasi. Secara statistik, ini berarti tidak ada bukti bahwa Proporsi Verifikasi Onsite memoderasi hubungan tersebut dalam bentuk interaksi linear pada data ini dengan kata lain indikasi arah koefisien yang negatif tidak boleh diartikan sebagai efek moderasi yang valid. Dengan kata lain, pada konteks data ini, Proporsi Verifikasi Onsite lebih tepat dipahami sebagai faktor penjelas komplementer bukan moderator atas akuntabilitas inspektur.

Temuan tersebut tetap konsisten dengan teori yang digunakan. Dalam kerangka akuntabilitas publik yang dikemukakan Bovens, (2007), kualitas informasi (bukti digital) adalah prasyarat answerability, sedangkan verifikasi onsite bertindak sebagai mekanisme validasi yang menambah kredibilitas informasi, meski tidak selalu memoderasi hubungan kualitas bukti digital terhadap akuntabilitas inspektur. Di saat yang sama, gagasan intelligent accountability menekankan bahwa akuntabilitas yang efektif disangga oleh data yang berguna serta tata kelola yang cerdas kombinasi bukti digital dan verifikasi onsite yang proporsional dapat menaikkan akuntabilitas melalui jalur aditif, walau uji interaksi tidak signifikan.

Di sisi lain, literatur tentang inspeksi luring misalnya Latorella & Prabhu, (2000) serta laporan U. S. Government Accountability Office, t.t. menegaskan nilai tambah kehadiran fisik untuk mendeteksi human error dan menjaga akuntabilitas. Sintesisnya

temuan empiris kita, interaksi verifikasi onsite bersama bukti digital tidak signifikan tetapi daya jelas naik saat digabung selaras dengan bukti terdahulu bahwa digital yang kuat onsite yang proporsional membentuk model hybrid komplementer yang paling rasional untuk menaikkan akuntabilitas inspektur. Dalam batas data saat ini, verifikasi onsite berfungsi bukan sebagai moderator linear, melainkan sebagai penguat komplementer yang memperjelas kinerja akuntabilitas saat dikelola bersama kualitas bukti digital.

3) Kinerja Model *Hybrid* disbanding Pendekatan Tunggal

Secara konseptual empirik, model hybrid yakni menggabungkan verifikasi berbasis bukti digital dengan verifikasi onsite yang selektif ditujukan untuk mengoptimalkan akurasi, kecepatan, dan akuntabilitas pengawasan. Fokus operasional penelitian memang menilai dua hal: kualitas bukti digital dan proporsi verifikasi onsite yang optimum, dengan keluaran akuntabilitas (ketepatan waktu, transparansi, konsistensi, tindak lanjut, profesionalisme, dokumentasi). Desain ini sesuai konteks tugas Otoritas Bandar Udara Wilayah V Makassar dan rekomendasi praktik pengawasan modern.

Hasil tersebut selaras dengan teori yang digunakan dalam naskah. Kerangka Digital Evidence Quality (Casey, 2011) dan literatur akuntabilitas publik (Bovens, 2007) sama-sama menempatkan kualitas informasi sebagai prasyarat pertanggungjawaban yaitu mutu bukti digital yang jelas, otentik, lengkap, dan terverifikasi memperkuat proses pertanggungjawaban. Pada saat yang sama, kerangka complementary governance menekankan interaksi cerdas mekanisme daring (digital) dan luring (onsite): keduanya saling melengkapi untuk menjaga akurasi dan akuntabilitas, persis seperti yang ditunjukkan oleh kinerja model hybrid. Definisi dan posisi model hybrid sebagai fenomena inti penelitian yakni integrasi verifikasi digital dengan onsite selektif pada item kritis juga ditegaskan di bagian gambaran umum.

Keterkaitan dengan penelitian terdahulu juga kuat. ICAO merekomendasikan pendekatan hybrid (audit jarak jauh dipadukan verifikasi teknis langsung bila diperlukan) agar pengawasan tetap efektif; ini menjadi pijakan institusional atas temuan bahwa kombinasi bukti digital dan verifikasi onsite lebih menjelaskan variasi akuntabilitas daripada digital saja. Dari sisi teknologi, literatur tentang digitalisasi dan analitik misalnya penelitian Demir dkk.(2024) menunjukkan potensi otomasi untuk meningkatkan presisi bukti digital, menopang peran bukti digital dalam model. Di sisi lain, studi Latorella & Prabhu, (2000) serta laporan U. S. Government Accountability Office, t.t. menekankan nilai tambah kehadiran fisik untuk mendeteksi human error dan memastikan akuntabilitas argument yang konsisten dengan peran verifikasi onsite sebagai penguat komplementer dalam model. Sintesis bukti-bukti ini menjelaskan mengapa model hybrid tampil lebih unggul daripada pendekatan tunggal pada konteks penelitian ini.

SIMPULAN

Berdasarkan uraian dari analisis pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut;

1. Kualitas bukti digital berpengaruh signifikan terhadap akuntabilitas inspektur. Hasil statistik membuktikan bahwa semakin tinggi kualitas bukti digital (otentik, reliabel, lengkap, dan dapat ditelusuri), semakin tinggi pula tingkat akuntabilitas inspektur dalam melaksanakan tugas pengawasan. Temuan ini selaras dengan kerangka digital evidence quality (Casey, 2011; Richter dkk., 2010) yang menekankan validitas, integritas, dan reliabilitas bukti sebagai dasar akuntabilitas.
2. Proporsi verifikasi onsite tidak terbukti sebagai moderator secara statistik, namun berperan komplementer. Analisis menunjukkan bahwa meskipun interaksi antara bukti digital dan onsite tidak signifikan, keberadaan verifikasi lapangan tetap meningkatkan daya jelas model. Hal ini mendukung literatur Latorella & Prabhu (2000) dan GAO (2021) yang menekankan pentingnya inspeksi langsung untuk mendeteksi kesalahan manusia dan menjaga kredibilitas proses pengawasan.
3. Model hybrid (kombinasi daring dan luring) lebih efektif dibandingkan pendekatan tunggal. Integrasi keduanya memberikan keseimbangan antara efisiensi teknologi digital dan ketepatan verifikasi lapangan. Temuan ini konsisten dengan rekomendasi ICAO (2021) dan konsep complementary governance (Eilstrup-Sangiovanni, 2022) yang menekankan perlunya sinergi berbagai mekanisme pengawasan untuk memperkuat tata

kelola keselamatan penerbangan.

REFERENSI

- 1 Casey, E. (2011). *Digital evidence and computer crime: Forensic science, computers and the Internet* (3rd ed). Academic Press.
- 2 Demir, G., Moslem, S., & Duleba, S. (2024). Artificial Intelligence in Aviation Safety: Systematic Review and Biometric Analysis. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 17(1), 279. <https://doi.org/10.1007/s44196-024-00671-w>
- 3 Eilstrup-Sangiovanni, M. (2022). Ordering global governance complexes: The evolution of the governance complex for international civil aviation. *The Review of International Organizations*, 17(2), 293–322. <https://doi.org/10.1007/s11558-020-09411-z>
- 4 Hood, C. (2010). Accountability and Transparency: Siamese Twins, Matching Parts, Awkward Couple? *West European Politics*, 33(5), 989–1009. <https://doi.org/10.1080/01402382.2010.486122>
- 5 Latorella, K. A., & Prabhu, P. V. (2000). A review of human error in aviation maintenance and inspection. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 26(2), 133–161. [https://doi.org/10.1016/S0169-8141\(99\)00063-3](https://doi.org/10.1016/S0169-8141(99)00063-3)
- 6 Papia, J. Y., Tulus, E. M. G., & Dengo, S. (2017). Pengawasan Keselamatan Penerbangan Bandar Udara Sam Ratulangi Oleh Kantor Otoritas Bandar Udara Wilayah VIII Manado. *Jurnal Administrasi Publik*, 4(49).
- 7 Richter, J., Kuntze, N., & Rudolph, C. (2010). Security Digital Evidence. 2010 Fifth IEEE International Workshop on Systematic Approaches to Digital Forensic Engineering, 119–130. <https://doi.org/10.1109/SADFE.2010.31>
- 8 Simamora, L., Husen, L. ode, & Zainuddin. (2021). Efektivitas Pengawasan Pelayanan Navigasi Penerbangan di Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar. *Journal of Lex Generalis (JLG)*, 2. <http://pasca-umi.ac.id/indez.php/jlg>
- 9 Tabaru, M. Y., Rumapea, P., & Tampongangoy, D. (2016). Fungsi Pengawasan Terhadap Keselamatan Penerbangan Bandara Udara (Studi Di Bandara Udara Kuabang Kao. Kab. Halmahera Utara). *Jurnal Administrasi Publik*, 3(038).
- 10 Wilke, S., Majumdar, A., & Ochieng, W. Y. (2014). A framework for assessing the quality of aviation safety databases. *Safety Science*, 63, 133–145. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.11.005>