

Analisis Gangguan Dan Penanganan Radar Navtech Pada Sistem Keamanan Perimeter Bandar Udara

Henni Prapto ^{1*)}, Lydia Cascadia²⁾, Yuyun Suprpto²⁾, Edwardo Subagyo³⁾

¹Otoritas Bandar Udara Wilayah III Surabaya

²Program Studi Teknik Navigasi Udara, Politeknik Penerbangan Surabaya

³Universitas Negeri Surabaya

Correspondence author: hennipra@gmail.com

Abstrak

Radar Navtech AdvanceGuard merupakan komponen utama Perimeter Intruder Detection System (PIDS) yang berfungsi memantau dan mendeteksi pergerakan objek di sepanjang area perimeter Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya, terintegrasi dengan kamera Pan/Tilt/Zoom (PTZ) untuk penindakan visual otomatis. Pada periode pelaksanaan kajian, petugas Aviation Security (AVSEC) melaporkan bahwa radar Navtech tidak dapat berfungsi. Artikel ini bertujuan menganalisis penyebab gangguan tersebut dan mendokumentasikan langkah penanganannya. Metode yang digunakan adalah observasi lapangan dan troubleshooting sistematis, meliputi pengecekan status radar melalui aplikasi monitoring, pengukuran catu daya, dan pengujian jaringan kabel penghubung kamera. Hasil pemeriksaan awal menunjukkan status radar berwarna merah (off) akibat power supply yang tidak berfungsi, sehingga indikator jaringan di switch turut padam; penggantian power supply mengembalikan radar ke status normal (running). Namun, verifikasi lanjutan menemukan bahwa kamera PTZ tidak dapat mengikuti perintah radar akibat konektor RJ45 pada jalur kabel kamera mengalami korosi. Penanganan dilakukan melalui penggantian konektor RJ45 dan pemasangan ulang menggunakan tang krimping, yang hasil pengujiannya menunjukkan indikator jaringan kembali menyala normal dan radar dapat dimonitor serta mengendalikan kamera sebagaimana mestinya. Studi kasus ini menegaskan pentingnya pemeliharaan preventif terhadap catu daya dan konektor jaringan pada peralatan elektronik luar ruang guna menjaga keandalan sistem keamanan perimeter bandar udara.

Keywords: radar Navtech, PIDS, troubleshooting, konektor RJ45, keamanan perimeter

Abstract

The Navtech AdvanceGuard radar is a core component of the Perimeter Intruder Detection System (PIDS) that monitors and detects object movement along the perimeter area of Juanda International Airport, Surabaya, integrated with Pan/Tilt/Zoom (PTZ) cameras for automatic visual tracking. During the study period, Aviation Security (AVSEC) officers reported that the Navtech radar was not functioning. This article aims to analyze the cause of the malfunction and document the repair process. The method used was field observation and systematic troubleshooting, consisting of checking the radar status through the monitoring application, measuring the power supply, and testing the camera cabling network. The initial inspection showed the radar status as red (off) due to a malfunctioning power supply, which also caused the network indicator on the switch to go dark; replacing the power supply restored the radar to normal (running) status. However, further verification found that the PTZ camera could not follow the radar's commands due to corrosion on the RJ45 connector of the camera cable. The repair was carried out by replacing the RJ45 connector and re-crimping it, and the test results showed the network indicator functioning normally again, with the radar able to be monitored and to control the camera as intended. This case study emphasizes the importance of preventive maintenance of power

supplies and network connectors on outdoor electronic equipment to maintain the reliability of an airport's perimeter security system.

Keywords: Navtech radar, PIDS, troubleshooting, RJ45 connector, perimeter security

Article History:

Received: February 17, 2026 ; Revised: February 20, 2026 ; Accepted: February 27, 2026

DOI: 10.46491/jptc.v6i1.2813



© 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution Share A like (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

Pendahuluan

Keselamatan dan keamanan penerbangan (aviation security/AVSEC) merupakan aspek utama yang wajib dijaga oleh setiap penyelenggara bandar udara, sebagaimana diatur dalam regulasi International Civil Aviation Organization (ICAO) yang diadopsi ke dalam sistem penerbangan nasional (Candra Susanto & Keke, 2019). Selain skrining terhadap penumpang dan bagasi, ketentuan tersebut turut mewajibkan pengamanan area perimeter (perimeter security) bandar udara, yaitu batas fisik yang memisahkan area operasional penerbangan (airside) dari area publik (landside), guna mencegah intrusi pihak yang tidak berwenang ke sisi udara bandar udara.

Perimeter Intruder Detection System (PIDS) merupakan salah satu solusi teknologi yang banyak diterapkan pada bandar udara internasional untuk mengamankan area perimeter secara otomatis. Sistem berbasis jaringan sensor telah dirancang untuk mendeteksi intrusi pada area terbang bandar udara secara akurat, mampu mengidentifikasi jenis intrusi, menentukan lokasi target, serta menekan tingkat alarm palsu akibat gangguan lingkungan (Liu & Lu, 2015). Salah satu jenis PIDS yang umum digunakan adalah sistem berbasis radar ground surveillance yang terintegrasi dengan kamera Pan/Tilt/Zoom (PTZ), di mana radar berfungsi mendeteksi dan melacak pergerakan objek di sepanjang jalur perimeter, sementara kamera secara otomatis diarahkan ke titik intrusi untuk verifikasi visual.

Secara prinsip, radar keamanan perimeter umumnya bekerja berdasarkan teknologi continuous wave (CW) atau frequency modulated continuous wave (FMCW), yang memancarkan gelombang radio secara kontinu dan menganalisis pergeseran frekuensi Doppler dari sinyal pantulan untuk menentukan kecepatan dan posisi objek yang bergerak (Salem & Hosseney, 2024). Teknologi ini dipilih karena kemampuannya melakukan deteksi target secara real-time dengan konsumsi daya yang relatif rendah dan tingkat akurasi yang memadai untuk aplikasi pengawasan

area luas seperti perimeter bandar udara. Data yang dihasilkan radar kemudian diproses oleh server pusat dan ditampilkan pada aplikasi monitoring, memungkinkan petugas memantau status setiap segmen radar serta jalur pergerakan (track) objek yang terdeteksi secara langsung.

Sebagai peralatan elektronik yang dipasang dan dioperasikan secara terus-menerus di luar ruangan, komponen pendukung PIDS seperti catu daya (power supply) dan konektor jaringan rentan mengalami penurunan kinerja akibat paparan kondisi lingkungan. Studi mengenai keandalan konektor listrik menunjukkan bahwa kondisi luar ruang—termasuk kelembapan, getaran, dan perubahan suhu—dapat mempercepat proses oksidasi dan korosi pada permukaan kontak konektor, yang pada akhirnya meningkatkan resistansi kontak dan menyebabkan kegagalan fungsi (Song et al., 2024; Zhang et al., 2025). Komponen catu daya turut menjadi elemen kritis yang rentan terhadap kegagalan pada sistem elektronik keamanan; analisis keandalan pada sistem catu daya perangkat kontrol berbasis Markov menunjukkan bahwa komponen seperti rectifier, inverter, dan baterai memiliki kontribusi signifikan terhadap risiko kegagalan fungsi keseluruhan sistem apabila tidak dipantau secara berkala (Ciszewski et al., 2025). Kompetensi teknisi dalam mendiagnosis gangguan semacam ini turut dibentuk melalui keterlibatan langsung dalam penanganan permasalahan di lapangan, yang terbukti berkontribusi terhadap kesiapan kerja teknisi vokasi penerbangan (Lubis, 2021) serta keselarasan pemahaman teknis dengan sistem kerja industri (Darni et al., 2025).

Pada periode pelaksanaan kajian, Unit Airport Technology Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya menerima laporan dari petugas AVSEC bahwa radar Navtech pada PIDS tidak dapat berfungsi. Artikel ini bertujuan untuk (1) menganalisis penyebab gangguan tersebut secara sistematis, (2) mendokumentasikan langkah penanganan dan verifikasi perbaikan yang dilakukan, serta (3) mengaitkan temuan lapangan dengan kajian literatur mengenai keandalan radar keamanan perimeter dan komponen pendukungnya, sehingga dapat menjadi referensi praktik troubleshooting dan pemeliharaan peralatan PIDS sejenis di masa mendatang.

Metode Pelaksanaan

Kajian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus (case study) sebagaimana dikemukakan oleh Baxter dan Jack (2008), yaitu menggambarkan secara sistematis proses identifikasi penyebab dan penanganan gangguan pada satu unit radar yang menjadi bagian dari sistem PIDS, sebagaimana lazim digunakan pada penelitian terapan berbasis praktik lapangan di bidang

keamanan penerbangan (Ulfa, 2022). Pendekatan ini dipilih karena permasalahan yang dikaji bersifat spesifik pada satu kejadian (single case) dan menuntut penelusuran akar masalah secara naratif-teknis, bukan pengujian hipotesis pada sampel besar. Pendekatan serupa telah digunakan pada penelitian evaluasi teknologi keamanan bandar udara (Hofer & Wetter, 2012) maupun pada investigasi akar masalah suatu insiden tunggal di bidang layanan teknis (Kirchhoff, 2023), yang menunjukkan bahwa studi kasus deskriptif efektif untuk mengungkap penyebab dan proses penanganan suatu permasalahan secara mendalam pada satu unit objek kajian. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tiga cara, yaitu observasi langsung di lokasi kejadian, pengukuran teknis menggunakan aplikasi monitoring radar dan instrumen elektronik, dan dokumentasi setiap tahapan penelusuran serta perbaikan dalam bentuk foto dan catatan lapangan.

Data diambil secara langsung di lokasi kejadian, bertempat di Unit Airport Technology, Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya, PT Angkasa Pura Indonesia (InJourney Airports), selama periode 2 Januari–28 Februari 2025. Objek kajian adalah satu unit radar Navtech model HDR281 yang menjadi bagian dari Perimeter Intruder Detection System (PIDS), berdasarkan laporan petugas AVSEC bahwa radar tidak dapat berfungsi.

Alat yang digunakan dalam proses troubleshooting meliputi: aplikasi monitoring Navtech AdvanceGuard beserta laptop untuk memeriksa status radar secara jarak jauh melalui web Navtech; instrumen ukur elektronik untuk memeriksa tegangan power supply radar dan kamera; konektor RJ45 pengganti beserta tang krimping untuk memasang ulang konektor pada kabel jaringan kamera; serta indikator LED pada switch jaringan untuk memverifikasi kontinuitas jalur data. Pemilihan aplikasi monitoring sebagai instrumen awal diagnosis didasarkan pada kemampuannya menampilkan status setiap unit radar secara real-time tanpa perlu mendatangi lokasi terlebih dahulu, sehingga mempercepat identifikasi awal sebelum penelusuran fisik dilakukan.

Tahapan troubleshooting yang dilakukan adalah sebagai berikut: (1) menerima laporan dari petugas AVSEC bahwa radar Navtech tidak dapat berfungsi; (2) memeriksa status radar melalui aplikasi monitoring dan mendapati status berwarna merah (off); (3) mendatangi lokasi untuk memeriksa sumber listrik serta power supply radar, dan mendapati power supply tidak berfungsi dengan indikator status di switch turut padam; (4) mengganti power supply dengan yang baru dan memverifikasi status radar kembali normal (running) melalui aplikasi; (5) melakukan konfirmasi kepada AVSEC, namun menerima laporan lanjutan bahwa kamera PTZ

tidak dapat mengikuti perintah radar; (6) memeriksa power supply kamera dan memastikan tegangan dalam kondisi normal 24 volt; (7) memeriksa konektor RJ45 pada jalur kabel kamera dan menemukan indikasi korosi; (8) mengganti konektor RJ45 dan memasangnya kembali ke switch menggunakan tang krimping; dan (9) melakukan pengujian ulang yang menunjukkan indikator switch menyala normal dan radar dapat dimonitor serta mengendalikan kamera sebagaimana mestinya.

Hasil Dan Pembahasan

Profil Objek dan Lingkup Kajian

Objek kajian dalam artikel ini adalah satu unit radar Navtech model HDR281 yang terpasang di sepanjang pagar perimeter Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya, sebagai bagian dari sistem Perimeter Intruder Detection System (PIDS) di bawah pengelolaan Unit Airport Technology PT Angkasa Pura Indonesia. Radar ini terintegrasi dengan kamera Pan/Tilt/Zoom (PTZ) yang secara otomatis mengarah ke titik pergerakan objek yang terdeteksi, sehingga petugas AVSEC dapat melakukan verifikasi visual secara langsung terhadap potensi intrusi pada area sisi udara bandar udara.

Prinsip Kerja Radar Navtech dan Perimeter Intruder Detection System (PIDS)

Sistem Navtech AdvanceGuard bekerja dengan terus memantau keluaran dari satu atau lebih sensor radar yang dipasang di sepanjang jalur perimeter. Data yang diterima diproses oleh server pusat (Piccadilly) yang menerjemahkan sinyal radar menjadi informasi jalur pergerakan (track) setiap objek yang terdeteksi, lengkap dengan estimasi ukuran, arah, dan presisi posisi. Sistem ini kemudian memutuskan kapan alarm harus dibunyikan berdasarkan seperangkat aturan yang diprogram, sekaligus mengendalikan kamera PTZ agar mengarah secara otomatis ke titik intrusi. Pendekatan berbasis sensor jaringan semacam ini telah terbukti mampu mengidentifikasi jenis intrusi dan menentukan lokasi target secara akurat pada penerapan PIDS di area terbang bandar udara (Liu & Lu, 2015). Secara teknis, radar keamanan perimeter jenis ini umumnya memanfaatkan prinsip continuous wave (CW), yaitu memancarkan gelombang radio secara kontinu dan mengukur pergeseran frekuensi Doppler dari sinyal pantulan objek bergerak untuk menentukan kecepatan dan posisinya secara real-time (Salem & Hosseney, 2024). Berbagai strategi pengolahan sinyal telah dikembangkan untuk mengekstraksi informasi keberadaan objek dari sinyal radar CW mentah, mulai dari analisis simpangan baku sinyal pada domain waktu hingga pengukuran energi pada spektrum Doppler, yang masing-masing menunjukkan tingkat akurasi dan ketahanan berbeda dalam mendeteksi

keberadaan objek pada kondisi pengujian terkendali (Gennarelli et al., 2022). Pengembangan radar FMCW jarak pendek dengan kemampuan menekan gangguan clutter dari vegetasi seperti pepohonan dan semak turut menjadi arah pengembangan teknologi radar perimeter untuk meningkatkan akurasi deteksi objek bergerak pada lingkungan luar ruang yang kompleks (Yanegh & Baladi, 2025).

Identifikasi Permasalahan

Berdasarkan laporan petugas Aviation Security (AVSEC), radar Navtech pada sistem PIDS tidak dapat berfungsi. Kondisi ini berpotensi menimbulkan celah pada pengawasan area perimeter bandar udara, mengingat radar merupakan komponen utama yang mendeteksi pergerakan objek sebelum diverifikasi secara visual oleh kamera PTZ, sehingga gangguan pada radar dapat menurunkan efektivitas sistem deteksi intrusi secara keseluruhan.

Diagnosis dan Analisis Gangguan

Diagnosis dilakukan secara bertahap sesuai metode yang telah diuraikan. Teknisi Unit Airport Technology bersama penulis memeriksa status radar melalui aplikasi monitoring dan mendapati status berwarna merah, yang menandakan radar dalam kondisi mati (off). Pengecekan dilanjutkan di lokasi untuk memeriksa sumber listrik serta power supply radar, dan ditemukan bahwa power supply tersebut tidak berfungsi, dengan indikator status di switch jaringan turut padam. Setelah power supply diganti dan status radar kembali normal (running), teknisi menghubungi AVSEC untuk konfirmasi, namun menerima laporan lanjutan bahwa kamera PTZ tidak dapat mengikuti perintah radar. Pengecekan lebih lanjut terhadap power supply kamera menunjukkan tegangan dalam kondisi normal 24 volt, sehingga penelusuran diarahkan pada jalur kabel jaringan kamera. Pendekatan penelusuran bertahap dari satu titik pengukuran ke titik berikutnya ini sejalan dengan prinsip diagnosis kegagalan pada sistem elektrik yang mengombinasikan data pengujian dari berbagai titik untuk mempersempit lokasi sumber gangguan sebelum tindakan perbaikan dilakukan (Xiong et al., 2023). Ringkasan tahapan pemeriksaan disajikan pada Tabel 1.

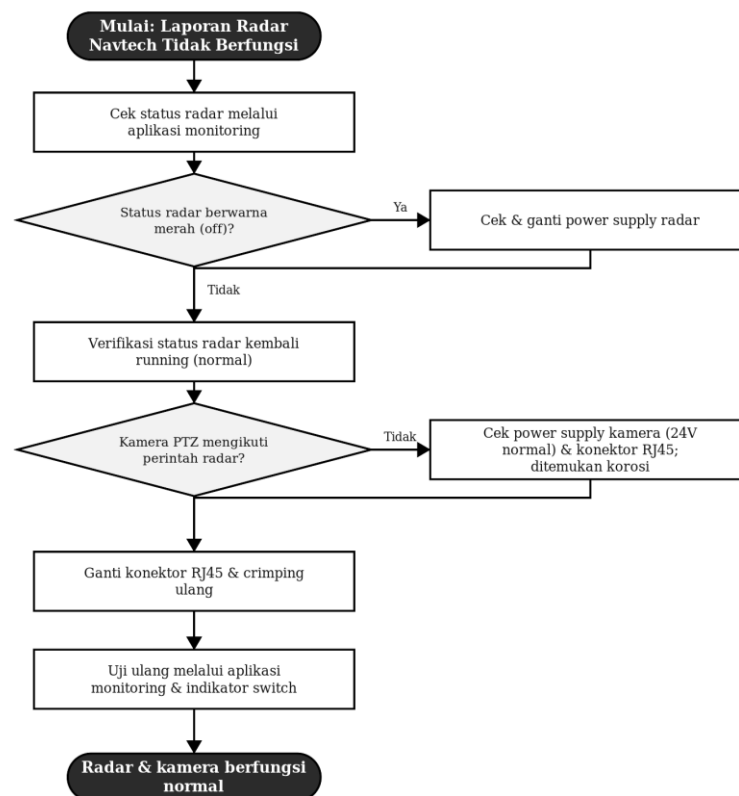
Tabel 1. Tahapan Diagnosis dan Hasil Pemeriksaan Radar Navtech PIDS

No	Tahapan Pemeriksaan	Hasil	Keterangan
1	Status radar pada aplikasi monitoring	Berwarna merah (off)	Bermasalah
2	Pengecekan power supply radar	Tidak berfungsi, indikator switch mati	Rusak

No	Tahapan Pemeriksaan	Hasil	Keterangan
3	Pengecekan setelah penggantian power supply	Radar berstatus running (normal)	Normal
4	Konfirmasi fungsi kamera PTZ mengikuti radar	Kamera tidak merespons perintah radar	Bermasalah
5	Pengecekan power supply kamera	24 volt, normal	Baik
6	Pemeriksaan konektor RJ45 kabel kamera	Konektor mengalami korosi	Rusak
7	Pengujian setelah penggantian RJ45	Indikator switch menyala hijau, radar dapat dimonitor	Normal

Tabel 1 menunjukkan bahwa gangguan pada sistem PIDS sesungguhnya berasal dari dua titik permasalahan yang berbeda, yaitu power supply radar yang tidak berfungsi pada tahap awal, dan konektor RJ45 kamera yang mengalami korosi pada tahap berikutnya, sehingga penanganan perlu dilakukan secara bertahap pada masing-masing komponen tersebut.

Diagram Alir Penanganan Gangguan Radar Navtech PIDS



Gambar 1. Diagram alir proses diagnosis dan penanganan gangguan Radar Navtech PIDS (Sumber: Diolah oleh Penulis, 2025)

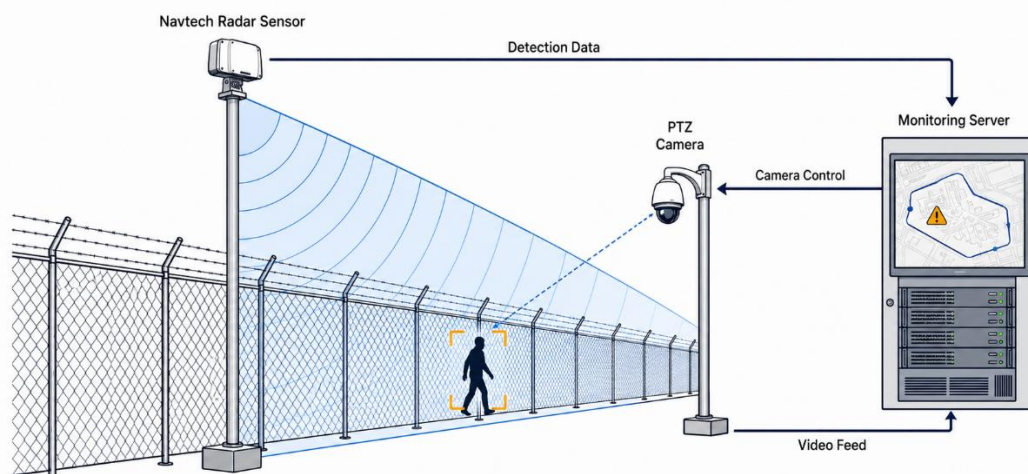
Gambar 1 menyajikan diagram alir yang merangkum keseluruhan proses diagnosis dan penanganan tersebut, mulai dari pengecekan status radar melalui

aplikasi monitoring, penggantian power supply, verifikasi kembalinya status radar, hingga pengecekan dan penggantian konektor RJ45 kamera sampai dengan pengujian akhir.

Pemeriksaan lebih lanjut pada konektor RJ45 kabel kamera menemukan indikasi korosi pada permukaan kontak konektor. Korosi tersebut menyebabkan resistansi kontak meningkat sehingga sinyal jaringan tidak dapat diteruskan secara stabil, sejalan dengan temuan bahwa paparan kondisi lingkungan luar ruang dapat mempercepat oksidasi pada konektor listrik dan jaringan sehingga meningkatkan risiko kegagalan koneksi (Song et al., 2024).

Penanganan dan Verifikasi Perbaikan

Penanganan dilakukan dengan mengganti konektor RJ45 yang mengalami korosi menggunakan konektor baru, kemudian memasangnya kembali pada kabel jaringan kamera menggunakan tang krimping sesuai standar urutan pengkabelan. Setelah proses crimping selesai, kabel disambungkan kembali ke switch jaringan, dan dilakukan pengujian ulang yang menunjukkan indikator LED di switch kembali menyala berwarna hijau, mengindikasikan jalur kabel telah tersambung dengan baik. Verifikasi akhir dilakukan melalui aplikasi monitoring, yang menunjukkan radar Navtech dapat dipantau secara normal dan kamera PTZ kembali dapat mengikuti perintah radar sebagaimana mestinya.



Gambar 2. Ilustrasi konseptual sistem Radar Navtech PIDS pada keamanan perimeter bandar udara

Gambar 2 menyajikan ilustrasi konseptual sistem Radar Navtech PIDS, yang menggambarkan penempatan sensor radar di sepanjang pagar perimeter beserta

integrasinya dengan kamera PTZ dan server pemantauan, sebagai pelengkap visual atas penjelasan prinsip kerja sistem yang telah diuraikan pada bagian sebelumnya.

Perbandingan dengan Teknologi Keamanan Perimeter Lain

Radar Navtech merupakan salah satu dari beberapa teknologi yang dapat diterapkan pada sistem keamanan perimeter bandar udara. Selain radar, teknologi lain yang umum digunakan antara lain sensor serat optik yang mendeteksi getaran pada pagar perimeter (Liu & Lu, 2015) dan sensor inframerah aktif untuk mendeteksi pergerakan pada jalur tertentu. Perkembangan terkini menunjukkan bahwa tidak ada satu jenis sensor tunggal yang mampu memenuhi kebutuhan deteksi intrusi perimeter pada seluruh skenario, cuaca, dan kondisi waktu secara memadai, sehingga teknologi fusi multi-sensor yang menggabungkan data radar, kamera, maupun sensor serat optik menjadi arah pengembangan yang semakin banyak diteliti pada aplikasi keamanan perimeter infrastruktur transportasi (Shi et al., 2024). Dibandingkan teknologi tersebut, radar berbasis continuous wave memiliki keunggulan pada cakupan area pemantauan yang lebih luas dan kemampuan integrasi langsung dengan kamera PTZ untuk verifikasi visual otomatis, meskipun tetap memerlukan keandalan komponen pendukung seperti catu daya dan jaringan kabel agar dapat berfungsi optimal (Salem & Hosseiny, 2024). Efektivitas keseluruhan sistem keamanan bandar udara, baik pada lapisan pemeriksaan penumpang maupun perimeter, turut ditentukan oleh kualitas perangkat dan konsistensi penerapan Standar Operasional Prosedur (SOP) oleh petugas AVSEC (Ulfa, 2022).

Pentingnya Pemeliharaan Preventif Peralatan Elektronik Luar Ruang

Studi kasus ini menunjukkan bahwa gangguan pada sistem PIDS tidak selalu bersumber dari kerusakan pada radar itu sendiri, melainkan dapat pula disebabkan oleh kegagalan komponen pendukung seperti power supply dan konektor jaringan yang terpapar kondisi lingkungan luar ruang secara terus-menerus. Kajian mengenai keandalan konektor listrik menunjukkan bahwa getaran eksternal dan paparan lingkungan pada konektor daya luar ruang dapat mempercepat degradasi kinerja penghantaran arus, sehingga pemantauan kondisi kesehatan (state of health) konektor secara berkala menjadi langkah penting dalam pemeliharaan preventif (Zhang et al., 2025; Song et al., 2024). Penentuan periode pemeliharaan preventif yang optimal, termasuk untuk komponen catu daya dan konektor jaringan pada peralatan luar ruang, terbukti dapat menekan waktu henti (downtime) yang diharapkan sekaligus meningkatkan keandalan peralatan secara keseluruhan (Al-Duais et al., 2022). Selain itu, kompetensi teknisi dalam mendiagnosis gangguan semacam ini

turut dibentuk melalui keterlibatan langsung dalam penanganan permasalahan di lapangan (Lubis, 2021; Darni et al., 2025).

Implikasi Operasional dan Rekomendasi Perbaikan

Temuan pada studi kasus ini memiliki implikasi yang lebih luas terhadap pengelolaan seluruh peralatan elektronik pendukung PIDS yang terpasang di area terbuka sepanjang perimeter bandar udara. Karena radar, kamera, power supply, dan konektor jaringan seluruhnya beroperasi pada kondisi luar ruang tanpa pelindung dari fluktuasi suhu, kelembapan, dan getaran, risiko degradasi komponen bersifat berkelanjutan meskipun tidak selalu langsung tampak pada tampilan status di aplikasi monitoring. Implikasi ini relevan tidak hanya bagi radar Navtech, tetapi juga bagi seluruh perangkat elektronik keamanan penerbangan lain yang dipasang pada lokasi serupa, seperti kamera CCTV luar ruang dan perangkat komunikasi radio.

Berdasarkan temuan tersebut, beberapa rekomendasi perbaikan dapat diajukan. Pertama, penyusunan jadwal inspeksi berkala terhadap kondisi fisik power supply dan konektor jaringan pada seluruh titik radar PIDS, tidak hanya menunggu laporan gangguan dari pengguna. Kedua, penggunaan konektor dan enclosure dengan tingkat proteksi tahan korosi yang lebih tinggi pada titik-titik yang terpapar langsung terhadap kelembapan dan cuaca. Ketiga, pengembangan sistem pemantauan otomatis yang dapat mendeteksi anomali pada catu daya maupun konektivitas jaringan secara dini sebelum berdampak pada kegagalan fungsi radar secara menyeluruh, sejalan dengan pentingnya pemantauan kondisi kesehatan konektor secara berkelanjutan (Song et al., 2024). Keempat, pendokumentasian riwayat gangguan dan perbaikan pada setiap unit radar secara sistematis, sehingga pola kerusakan berulang dapat diidentifikasi lebih dini untuk kebutuhan perencanaan pemeliharaan preventif jangka panjang. Kelima, penguatan kompetensi teknisi dalam mengenali faktor human error maupun keterbatasan prosedur pemeliharaan yang dapat memperlambat deteksi gangguan, mengingat faktor manusia tetap menjadi determinan penting dalam efektivitas pemeliharaan peralatan keamanan penerbangan (Olaganathan, 2024).

Pembahasan

Kasus ini menunjukkan bahwa kegagalan fungsi radar Navtech pada sistem PIDS melibatkan dua permasalahan berbeda yang muncul secara berurutan, yaitu kegagalan power supply radar dan korosi pada konektor RJ45 jaringan kamera, yang keduanya bersumber dari faktor keandalan komponen elektronik pada kondisi operasi luar ruang. Pendekatan diagnosis bertahap—memeriksa status melalui aplikasi monitoring terlebih dahulu sebelum penelusuran fisik ke lokasi—terbukti

efektif mempercepat identifikasi awal permasalahan tanpa memerlukan pembongkaran menyeluruh terhadap sistem. Mengingat radar PIDS merupakan bagian dari sistem AVSEC yang wajib memenuhi standar keandalan sesuai regulasi ICAO (Candra Susanto & Keke, 2019), keandalan alat ini perlu dijaga melalui pemeliharaan preventif terhadap catu daya dan konektor jaringan secara berkala, khususnya pada peralatan yang terpasang permanen di luar ruang. Penerapan jadwal pemeliharaan rutin, penggunaan komponen tahan korosi, serta pengembangan sistem pemantauan dini dapat menjadi langkah lanjutan untuk mengurangi risiko gangguan operasional PIDS di masa mendatang.

Kesimpulan

Gangguan radar Navtech pada Perimeter Intruder Detection System (PIDS) Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya disebabkan oleh dua permasalahan berurutan, yaitu kegagalan power supply radar yang menyebabkan status radar mati (off), serta korosi pada konektor RJ45 kabel jaringan kamera PTZ yang menyebabkan kamera tidak dapat mengikuti perintah radar; diagnosis bertahap melalui aplikasi monitoring dan penelusuran fisik terbukti efektif mengisolasi kedua akar permasalahan tersebut secara berurutan, dan penanganan melalui penggantian power supply serta penggantian konektor RJ45 berhasil mengembalikan radar dan kamera PTZ ke kondisi operasional normal. Studi kasus ini menegaskan bahwa keandalan radar PIDS sebagai salah satu lapisan sistem keamanan perimeter bandar udara turut ditentukan oleh kondisi komponen pendukung seperti catu daya dan konektor jaringan yang rentan terhadap paparan lingkungan luar ruang, sehingga diperlukan pemeliharaan preventif secara berkala, penggunaan komponen tahan korosi, serta pengembangan sistem pemantauan dini guna mendukung keandalan operasional AVSEC secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Duais, F. S., Mohamed, A.-B. A., Jawa, T. M., & Sayed-Ahmed, N. (2022). Optimal periods of conducting preventive maintenance to reduce expected downtime and its impact on improving reliability. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2022/7105526>
- Baxter, P., & Jack, S. (2008). Qualitative case study methodology: Study design and implementation for novice researchers. *The Qualitative Report*, 13(4), 544–559. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2008.1573>

- Candra Susanto, P., & Keke, Y. (2019). Implementasi regulasi International Civil Aviation Organization (ICAO) pada penerbangan Indonesia. *AVIASI: Jurnal Ilmiah Kedirgantaraan*, 16.
- Ciszewski, T., Wojciechowski, J., Kornaszewski, M., Krawczyk, G., Kuźmińska-Sołśnia, B., & Hermanowicz, A. (2025). Assessment of the risk of failure in electric power supply systems for railway traffic control devices. *Sensors*, 25(14), 4501. <https://doi.org/10.3390/s25144501>
- Darni, R., Harisman, Y., Sukma, D., Fitriana, E., Sulistiobudi, R. A., & Herayono, A. (2025). Work readiness in vocational education: Perception and correlation between measurement level and system integration. *TEM Journal*, 14(2), 1388–1397. <https://doi.org/10.18421/TEM142-39>
- Gennarelli, G., Colonna, V. E., Noviello, C., Perna, S., Soldovieri, F., & Catapano, I. (2022). CW Doppler radar as occupancy sensor: A comparison of different detection strategies. *Frontiers in Signal Processing*, 2, Article 847980. <https://doi.org/10.3389/frsip.2022.847980>
- Hofer, F., & Wetter, O. E. (2012). Operational and human factors issues of new airport security technology—two case studies. *Journal of Transportation Security*, 5(4), 277–291. <https://doi.org/10.1007/s12198-012-0096-5>
- Kirchhoff, R. (2023). Team experiences of the root cause analysis process after a sentinel event: A qualitative case study. *BMC Health Services Research*, 23(1), 1224. <https://doi.org/10.1186/s12913-023-10178-3>
- Liu, C. X., & Lu, K. (2015). A perimeter intrusion detection system based on sensor network for airport application. *Applied Mechanics and Materials*, 738–739, 50–55. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.738-739.50>
- Lubis, M. R. (2021). Pengaruh On The Job Training (OJT) Flight Operations Officer (FOO) terhadap kesiapan kerja. *SKYHAWK: Jurnal Aviasi Indonesia*, 1(2), 85–91. <https://doi.org/10.52074/SKYHAWK.V1I2.14>
- Olaganathan, R. (2024). Human factors in aviation maintenance: Understanding errors, management, and technological trends. *Global Journal of Engineering and Technology Advances*, 18(2), 92–101. <https://doi.org/10.30574/gjeta.2024.18.2.0021>
- PT Angkasa Pura Indonesia. (n.d.). Injourney Airports. Diakses 27 Februari 2025, dari <https://www.injourneyairports.id/>

-
- Salem, S. G., & Hosseiny, M. E. (2024). Signal processing implementation of low-cost target speed detection of CW radar using FPGA. *International Journal of Information Technology*, 16(7), 4565–4572. <https://doi.org/10.1007/s41870-024-02033-3>
- Shi, T., Guo, P., Wang, R., Ma, Z., Zhang, W., Li, W., Fu, H., & Hu, H. (2024). A survey on multi-sensor fusion perimeter intrusion detection in high-speed railways. *Sensors*, 24(17), 5463. <https://doi.org/10.3390/s24175463>
- Song, J., Shukla, A., & Probst, R. (2024). The state of health of electrical connectors. *Machines*, 12(7), 474. <https://doi.org/10.3390/machines12070474>
- Ulfa, R. (2022). Implementasi standar operasional prosedur oleh petugas Aviation Security (AVSEC) guna pengoptimalan keamanan dan keselamatan penerbangan di Bandar Udara Nusawiru Pangandaran Jawa Barat. *Jurnal Manajemen Dirgantara*, 15(2), 287–291. <https://doi.org/10.56521/manajemen-dirgantara.v15i2.764>
- Witczak, D., & Szymoniak, S. (2024). Review of monitoring and control systems based on Internet of Things. *Applied Sciences*, 14(19), 8943. <https://doi.org/10.3390/app14198943>
- Xiong, J., Qian, W., Cen, J., Li, J., Liu, J., & Tang, L. (2023). A fault diagnosis method for building electrical systems based on the combination of variational modal decomposition and new mutual dimensionless. *Scientific Reports*, 13, Article 4567. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-27031-y>
- Yanegh, A., & Baladi, E. (2025). A low-cost FMCW radar for perimeter surveillance with suppression of impact of trees and bushes as clutter. *The Journal of Engineering*, 2025(1), Article e70130. <https://doi.org/10.1049/tje2.70130>
- Zhang, C., Sun, C., Ren, W., Liao, Y., Li, M., & Liu, J. (2025). Current-carrying performance degradation mechanisms of outdoors power connectors under external vibrations. *Vibration*, 8(4), 77. <https://doi.org/10.3390/vibration8040077>