



Pengaruh *Hydroplaning* Terhadap Kinerja Performa Boeing 737

Inseren Femaya Rumakiek¹, Dinda Miranda Listiantika^{2✉}, Verel Joustika Abdul Rahman³, Hadi Prayitno⁴, Nazima⁵

¹²³⁴ Politeknik Penerbangan Surabaya

⁵ Arkalyk State Pedagogical Institute

Alamat Email: rumakiekfemaya@gmail.com¹, verelanak@gmail.com³, hadi.stpi@gmail.com⁴, nazima22@gmail.com⁵

✉ Email Korespondensi: mirandadin90@gmail.com²

Paper Received: 27 November 2024; **Revised:** 16 Maret 2025; **Accepted:** 19 Maret 2025;
Published: 21 Maret 2025

Abstrak

Hydroplaning merupakan sebagian dari penyebab kecelakaan pesawat saat lepas landas atau mendarat. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji fenomena *hydroplaning* pada performa pesawat Boeing 737, terutama saat lepas landas dan mendarat. *Hydroplaning* terjadi ketika lapisan air di landasan mengurangi friksi antara roda pesawat dan permukaan landasan, yang dapat mengganggu kestabilan dan mengakibatkan peningkatan jarak berhenti pesawat. Pendekatan penelitian pada penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan analisis yang digunakan adalah studi literatur dari berasal dari jurnal ilmiah terindeks, buku teks, laporan penelitian, dan sumber-sumber lain yang terpercaya. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa *hydroplaning* berpengaruh tinggi terhadap performa pesawat Boeing 737, terutama saat mendarat di landasan basah. *Hydroplaning* dapat mengurangi efektivitas pengereman pesawat dan meningkatkan jarak berhenti secara substansial. Oleh karena itu, penting untuk mempertimbangkan faktor ketebalan air dan memastikan prosedur pengendalian kecepatan untuk mengurangi risiko *hydroplaning*. Serta bentuk dari ulir ban yang juga dapat mengurangi resiko pada saat mendarat maupun lepas landas.

Kata Kunci: *Boeing 737*, *hydroplaning*, roda pesawat

Abstract

Hydroplaning is one of the causes of aircraft accidents during takeoff or landing. This study aims to examine the phenomenon of hydroplaning on the performance of the Boeing 737 aircraft, especially during takeoff and landing. Hydroplaning occurs when the air layer on the runway reduces friction between the aircraft wheels and the runway surface, which can

disrupt stability and increase the aircraft's stopping distance. The research approach in this study uses a qualitative approach and the analysis used is a literature study from indexed scientific journals, textbooks, research reports, and other reliable sources. The results of this study This study states that hydroplaning has a high effect on the performance of the Boeing 737 aircraft, especially when landing on a wet runway. Hydroplaning can reduce the effectiveness of aircraft braking and increase stopping distance substantially. Therefore, it is important to consider the air thickness factor and ensure speed control procedures to reduce the risk of hydroplaning. As well as the shape of the tire threads which can also reduce the height when landing or taking off.

Keywords: Boeing 737, hydroplaning, aircraft wheels

PENDAHULUAN

Hydroplaning dan Dampaknya pada Keselamatan Penerbangan *Boeing 737*, *Hydroplaning* adalah fenomena berbahaya yang terjadi ketika roda pesawat kehilangan daya cengkramnya akibat lapisan air yang terbentuk di landasan pacu (Spitzhüttl *et al.*, 2020). Kondisi ini menyebabkan roda pesawat mengambang di atas permukaan air, sehingga sistem pengereman tidak dapat berfungsi secara optimal (Korovkin, 2023). Akibatnya, pesawat berisiko tergelincir dan kehilangan kendali, yang berpotensi menyebabkan kecelakaan serius, seperti keluar dari landasan pacu atau kesulitan dalam mengarahkan pesawat selama pendaratan dan lepas landas (Hendrick, 2022).

Boeing 737, sebagai salah satu pesawat komersial paling populer di dunia, sering menghadapi tantangan operasional dalam berbagai kondisi cuaca, termasuk saat beroperasi di landasan pacu yang basah (Anggreini, 2023; Baimukhametov and White, 2025). Meskipun pesawat ini telah dirancang dengan sistem aerodinamika dan teknologi pengereman yang canggih, ancaman *hydroplaning* tetap menjadi perhatian utama bagi para pilot dan operator maskapai, terutama saat hujan deras atau ketika air menggenang di landasan setelah hujan berhenti (Martins, 2022). Permukaan landasan yang basah dengan ketebalan air tertentu dapat menciptakan kondisi di mana ban pesawat kehilangan gesekan optimal, sehingga memperpanjang jarak pengereman dan meningkatkan risiko kecelakaan (Kristiawan, Ahyudanari and Istiar, 2018).

Dampak *hydroplaning* terhadap performa *Boeing 737* sangat signifikan, terutama dalam aspek pengendalian pesawat saat fase kritis pendaratan dan lepas landas (Borodkin *et al.*, 2022). Pengurangan daya cengkram ban terhadap landasan pacu menyebabkan jarak pendaratan menjadi lebih panjang dari perhitungan normal, sehingga pilot harus mengantisipasi dengan perencanaan yang lebih cermat. Selain itu, kehilangan kendali selama fase ini dapat membahayakan keselamatan penerbangan, terutama jika tidak ada cukup panjang landasan yang tersedia untuk mengatasi keterlambatan pengereman. Oleh karena itu, pemahaman yang lebih dalam mengenai mekanisme *hydroplaning*, faktor-faktor yang mempengaruhinya, serta strategi mitigasi yang dapat diterapkan menjadi krusial dalam menjaga keselamatan penerbangan (Dehnad and Yazdi, 2024).

Untuk mengurangi risiko *hydroplaning*, diperlukan pendekatan yang komprehensif, mulai dari desain ban pesawat yang lebih baik, pemeliharaan landasan pacu yang efektif guna memastikan drainase air yang optimal, hingga pelatihan intensif bagi pilot dalam menghadapi kondisi pendaratan di landasan basah (Kang *et al.*, 2019). Penggunaan teknik pendaratan yang tepat, seperti memperhitungkan kecepatan *touchdown* yang optimal dan memastikan penggunaan sistem pengereman otomatis dengan efektif, menjadi langkah

penting dalam meminimalkan dampak *hydroplaning* (Aditya, 2020); Baimukhametov and White, 2025) . Dengan pendekatan yang tepat, risiko yang ditimbulkan oleh fenomena ini dapat dikurangi, sehingga meningkatkan keselamatan dan efisiensi operasional penerbangan *Boeing 737* di seluruh dunia.

METODE

Desain Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif yang dikombinasikan dengan penelitian literatur (Ridwan *et al.*, 2021). Pendekatan ini melibatkan evaluasi mendalam terhadap berbagai sumber perpustakaan yang relevan, antara lain buku, artikel, laporan penelitian, dan dokumen lain yang berkaitan dengan permasalahan penelitian. Penelitian studi literatur memungkinkan peneliti untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai isu yang dikaji serta mengidentifikasi perspektif yang berbeda dari penulis sebelumnya (Assyakurrohim *et al.*, 2022). Melalui metode ini, data sekunder yang diperoleh dari literatur yang sudah ada di analisis untuk merumuskan kesimpulan yang dapat memperkaya kajian teoritis (Charles *et al.*, 2023).

Populasi dan Sampel

Dalam penelitian ini, data dikumpulkan dari sumber-sumber berkualitas yang relevan dengan subjek penelitian. Kriteria pemilihan literatur meliputi keabsahan, keterkinian, serta kontribusinya terhadap perkembangan ilmu pengetahuan di bidang yang diteliti.

Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh pesawat *Boeing 737* yang beroperasi di berbagai maskapai penerbangan di dunia, dimana pesawat *Boeing 737* yang beroperasi di Bandara dengan kondisi cuaca basah atau sering mengalami landasan pacu tergenang air.

Sedangkan sampel dalam penelitian ini pesawat *Boeing 737* yang mengalami atau berpotensi mengalami *hydroplaning* berdasarkan data insiden penerbangan.

Teknik Pengumpulan Data

Sumber literatur yang digunakan umumnya berasal dari jurnal ilmiah terindeks, buku teks, laporan penelitian, dan sumber-sumber lain yang terpercaya (Hadi *et al.*, 2024). Selanjutnya, proses analisis data dilakukan dengan cara membaca, mengklasifikasikan, dan menafsirkan informasi yang ditemukan dalam literatur untuk mendapatkan pandangan mendalam dan mengidentifikasi tema-tema utama yang muncul.

Teknik Analisis Data

Analisis data dalam studi literatur kualitatif ini dilakukan secara tematik, yaitu dengan mengidentifikasi tema atau topik utama yang berulang dalam berbagai literatur (Cahyono, Sutomo and Hartono, 2019). Teknik analisis ini membantu peneliti menyusun pandangan yang terpadu mengenai fenomena yang diteliti serta mengungkapkan kesenjangan penelitian yang masih perlu dikaji lebih lanjut (Hadi, 2021). Melalui metode kualitatif studi literatur ini, peneliti tidak hanya menyajikan informasi yang telah ada, tetapi juga mengkritik dan mengintegrasikan perspektif yang beragam untuk memberikan wawasan baru yang dapat memperkaya literatur yang sudah ada dalam bidang ini.

HASIL

Hasil dari penelitian ini memiliki tujuan mengevaluasi pengaruh *hydroplaning* terhadap kinerja performa pesawat *Boeing 737*, khususnya dalam hal jarak pendaratan, kemampuan pengereman, dan stabilitas pengendalian pesawat pada saat pendaratan.

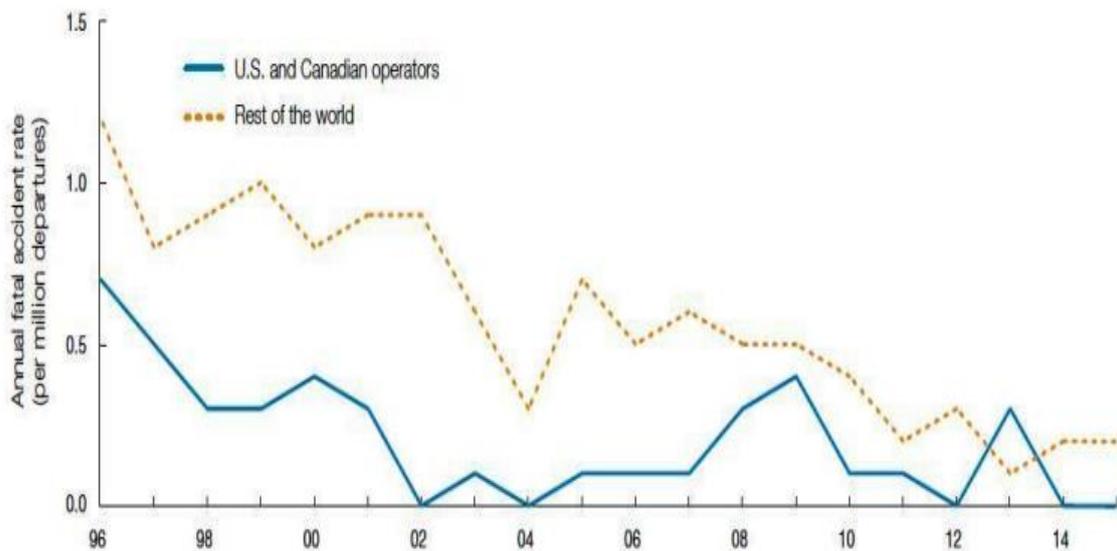
Beberapa pengaruh *hydroplaning* terhadap pesawat antara lain:

1. Mengurangi Efektivitas Rem: Saat *hydroplaning* terjadi, ban pesawat kehilangan kontak langsung dengan landasan pacu. Hal ini bisa mengurangi kemampuan pesawat untuk

memperlambat atau berhenti saat mendarat.

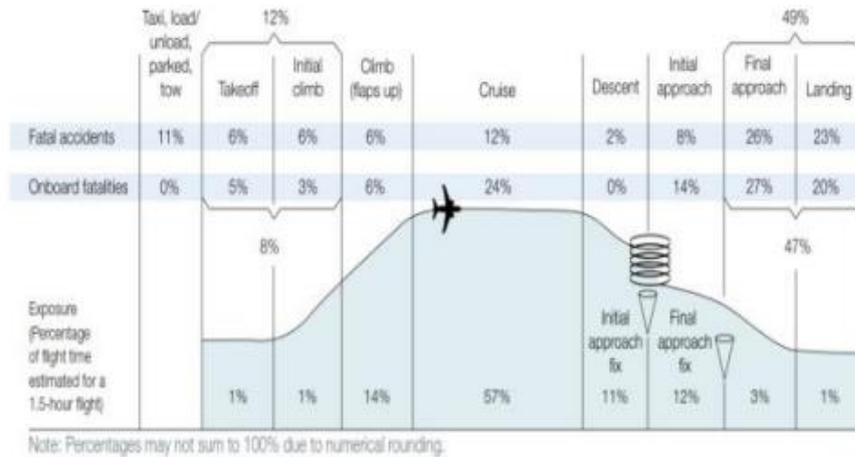
2. Risiko Tergelincir atau Tidak Terkendali: Hidroplaning bisa membuat pesawat sulit dikendalikan terutama pada fase pendaratan. Hal ini bisa menyebabkan pesawat keluar dari landasan pacu atau mengalami insiden lainnya.
3. Peningkatan Jarak Pendaratan: Karena traksi berkurang, jarak pendaratan pesawat akan menjadi lebih panjang dari biasanya. Artinya, pesawat memerlukan lebih banyak ruang untuk berhenti total, yang bisa berbahaya jika panjang landasan terbatas.
4. Potensi Kerusakan Ban dan Roda: Ban dan roda yang kehilangan kontak langsung dengan permukaan landasan bisa mengalami peningkatan gesekan ketika kontak terjadi kembali, yang bisa merusak ban dan roda.

Secara persentase, pengaruh hidroplaning pada pesawat sangat tergantung pada beberapa faktor seperti kecepatan pesawat, ketebalan lapisan air, kondisi ban, serta kondisi landasan pacu. Namun, saat kondisi hidroplaning muncul, risiko tergelincir atau hilang kendali bisa meningkat hingga lebih dari 50%, yang berarti pesawat harus sangat berhati-hati atau bahkan menghindari pendaratan dalam kondisi tersebut demi keamanan. *Hydroplaning* dapat terjadi pada saat lepas landas dan mendarat. Fenomena ini dapat menimbulkan insiden dan kecelakaan. Boeing mempublikasikan data penerbangan dan insiden serta kecelakaan di seluruh dunia serta penyebabnya pada gambar sebagai berikut:



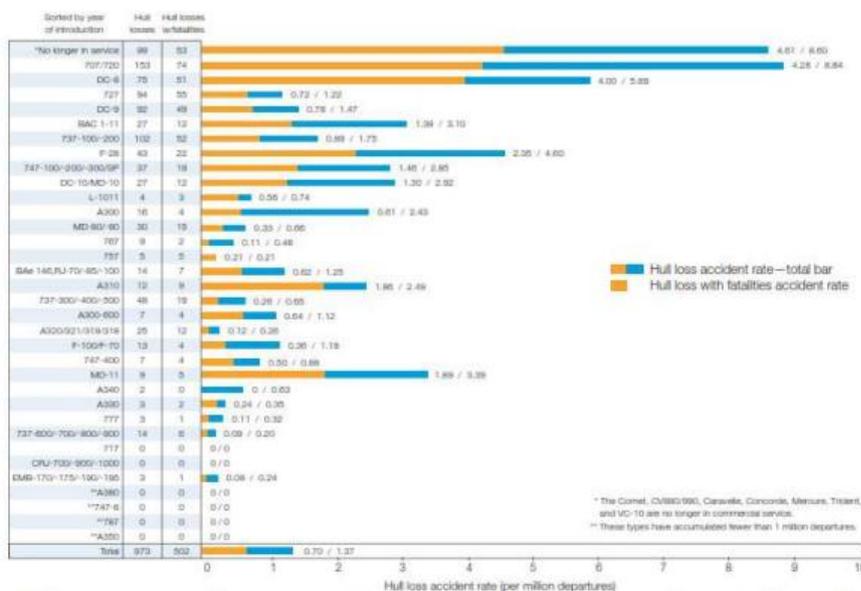
Gambar 1-1: Jumlah Kecelakaan Fatal Pesawat Jet Komersial di Seluruh Dunia (2006-2015). (Boeing, 2016)

Gambar 1. Grafik Jumlah kecelakaan pesawat jet komersial di seluruh dunia



Gambar 1-2: Data Presentase Kecelakaan Fatal Pesawat Jet Komersial di Seluruh Dunia (2006-2015). (Boeing, 2016)

Gambar 2. Grafik data presentase kecelakaan pesawat jet komersial di seluruh dunia



Gambar 1-3: Hull loss accident Pesawat Jet komersial di seluruh Dunia (1959 – 2015). (Boeing, 2016)

Gambar 3. Grafik hull loss accident pesawat jet komersial di seluruh dunia

(Pada gambar 1), merupakan data jumlah kecelakaan fatal pesawat jet komersial dari tahun 2006 – 2015 dengan perbandingan dari total jutaan keberangkatan di seluruh dunia.

(Pada gambar 2), merupakan data jumlah presentasi kecelakaan fatal pesawat jet komersial berdasarkan dari fase penerbangannya. Sebanyak 12% pada saat lepas landas hingga menanjak, dan 49% pada saat pendekatan terakhir hingga landing.

(Pada gambar 3), merupakan data jumlah kecelakaan fatal pesawat jet komersial berdasarkan jenis pesawatnya. Menurut data tersebut, dari tahun 2006 hingga 2015, sebagian besar kecelakaan fatal terjadi saat pesawat mendarat (23%). Pada rasio tersebut, terdapat tidak kurang dari 667 kasus kecelakaan pendaratan akibat

penyimpangan landasan pacu, dimana hampir di setiap kejadian melibatkan pesawat Boeing 737 akibat kasus kontak abnormal dengan landasan pacu (ARC) atau tergelincirnya pesawat.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, pengaruh hydroplaning terhadap performa pesawat Boeing 737, terutama dalam fase pendaratan, menunjukkan dampak yang signifikan terhadap efektivitas pengereman, stabilitas pengendalian, serta jarak pendaratan. Berikut adalah pembahasan lebih lanjut terkait temuan penelitian ini:

1. Dampak Hydroplaning terhadap Efektivitas Pengereman

Hasil penelitian menunjukkan bahwa saat hydroplaning terjadi, ban pesawat kehilangan kontak dengan landasan pacu, menyebabkan berkurangnya daya cengkeram terhadap permukaan landasan. Akibatnya, pesawat mengalami: (a) Penurunan efektivitas sistem pengereman sehingga memperpanjang waktu yang dibutuhkan untuk berhenti setelah mendarat; (b) Peningkatan risiko sliding (selip) karena kurangnya gesekan antara ban dengan permukaan landasan pacu yang basah; (c) Berpotensi menyebabkan brake overheating, terutama jika pilot berusaha mengkompensasi kehilangan daya pengereman dengan memberikan tekanan berlebih pada rem; (d) Temuan ini didukung oleh data dari Federal Aviation Administration (FAA) yang menyebutkan bahwa hydroplaning dapat mengurangi efektivitas pengereman hingga 70%, tergantung pada kondisi landasan dan ketebalan air.

2. Risiko Tergelincir dan Hilangnya Kendali Pesawat

Data yang diteliti menunjukkan bahwa hydroplaning meningkatkan risiko tergelincir atau hilangnya kendali pesawat hingga lebih dari 50%. Hal ini sejalan dengan data kecelakaan penerbangan dari Boeing yang mencatat 667 kasus kecelakaan akibat penyimpangan landasan pacu. Faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan risiko ini meliputi: (a) Kecepatan pesawat saat touchdown (mendarat): Semakin tinggi kecepatan, semakin besar kemungkinan hydroplaning terjadi; (b) Ketebalan lapisan air di landasan pacu: Jika air lebih dari 3 mm, risiko hydroplaning meningkat secara signifikan; (c) Kondisi ban pesawat: Ban dengan tekanan rendah atau alur yang aus lebih rentan mengalami hydroplaning; (d) Boeing merekomendasikan bahwa pilot harus melakukan flare yang tepat serta mengoptimalkan autobrake system untuk mencegah pesawat mengalami abnormal runway contact (ARC).

3. Peningkatan Jarak Pendaratan akibat Hydroplaning

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam kondisi hydroplaning, jarak pendaratan pesawat Boeing 737 meningkat secara signifikan. Hal ini disebabkan oleh: (a) Kurangnya traksi antara ban dan permukaan landasan, sehingga pesawat membutuhkan lebih banyak ruang untuk berhenti; (b) Pilot harus menyesuaikan teknik pendaratan dengan mempertimbangkan efek aquaplaning, seperti mengurangi kecepatan touchdown dan menggunakan thrust reverser secara optimal; (c) Menurut data Boeing, jarak pendaratan dapat meningkat hingga 20-30% dalam kondisi landasan basah dibandingkan dengan landasan kering. Oleh karena itu, maskapai harus memperhitungkan panjang landasan yang tersedia untuk menghindari overrun atau runway excursion.

4. Potensi Kerusakan Ban dan Roda Pesawat

Temuan penelitian juga menunjukkan bahwa hydroplaning dapat menyebabkan

kerusakan struktural pada ban dan roda pesawat, yang berdampak pada: (a) Overheating pada ban, terutama saat tekanan rem tinggi digunakan untuk mengimbangi kehilangan traksi; (b) Keausan dini pada ban, yang berpotensi meningkatkan biaya perawatan dan mengganti ban lebih sering; (c) Potensi pecahnya ban (tire burst) akibat tekanan tiba-tiba saat ban kembali mendapatkan traksi dengan landasan; (d) FAA dan ICAO merekomendasikan bahwa maskapai harus melakukan pengecekan rutin terhadap kondisi ban dan memastikan tekanan udara sesuai standar untuk meminimalkan risiko hydroplaning.

5. Analisis Data Kecelakaan dan Faktor Risiko

Dari data kecelakaan yang dianalisis (Gambar 1, 2, dan 3), ditemukan bahwa: (a) 49% kecelakaan fatal pesawat jet komersial terjadi pada fase pendekatan dan pendaratan, menunjukkan bahwa ini adalah fase kritis penerbangan; (b) 12% kecelakaan terjadi pada saat lepas landas, di mana hydroplaning juga dapat terjadi akibat kecepatan tinggi dan kondisi landasan yang basah; (c) Boeing 737 memiliki insiden tertinggi terkait penyimpangan landasan pacu (runway excursion) akibat ARC, terutama karena kehilangan kendali saat pendaratan.

KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa hydroplaning berpengaruh tinggi terhadap performa pesawat *Boeing 737*, terutama saat mendarat di landasan basah. *Hydroplaning* dapat mengurangi efektivitas pengereman pesawat dan meningkatkan jarak berhenti secara substansial. Oleh karena itu, penting untuk mempertimbangkan faktor ketebalan air dan memastikan prosedur pengendalian kecepatan untuk mengurangi risiko *hydroplaning*. Serta bentuk dari ulir ban yang juga dapat mengurangi resiko pada saat mendarat maupun lepas landas. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan memasukkan variabel tambahan seperti suhu permukaan landasan dan jenis material landasan untuk memahami lebih lanjut mengenai risiko *hydroplaning* dan cara pencegahannya.

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh hydroplaning terhadap kinerja performa *Boeing 737*, dapat disimpulkan bahwa hydroplaning berdampak signifikan terhadap efektivitas pengereman dan stabilitas pesawat saat pendaratan. Kehilangan kontak ban dengan landasan pacu menyebabkan penurunan daya cengkeram, yang secara langsung meningkatkan jarak pendaratan dan memperpanjang waktu perlambatan pesawat. Tingkat hydroplaning dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, seperti ketebalan lapisan air di landasan, tekanan ban, kondisi permukaan landasan pacu, serta kecepatan pesawat saat menyentuh landasan. Kecepatan yang terlalu tinggi dengan kondisi ban yang kurang optimal meningkatkan risiko hydroplaning hingga lebih dari 50%. Fenomena hydroplaning juga dapat meningkatkan risiko penyimpangan pesawat dari jalur landasan (runway excursion). Ketika pesawat kehilangan traksi, pilot memiliki kontrol yang lebih terbatas terhadap arah pesawat, sehingga meningkatkan kemungkinan tergelincir atau bahkan keluar dari landasan. *Boeing 737* lebih rentan terhadap hydroplaning pada kondisi landasan yang basah atau tergenang air, terutama jika sistem anti-skid tidak berfungsi secara optimal. Kasus-kasus insiden penerbangan yang melibatkan *Boeing 737* menunjukkan bahwa faktor lingkungan dan kondisi perawatan ban sangat berperan dalam mengurangi dampak hydroplaning. Performa pendaratan *Boeing 737* dalam kondisi hujan atau landasan basah dapat dioptimalkan melalui strategi teknis dan operasional, seperti penggunaan reverse thrust yang lebih efektif, optimalisasi tekanan ban, serta penyesuaian

kecepatan pendaratan berdasarkan kondisi landasan.

Rekomendasi yang dapat diterapkan dalam aspek teknis dan keilmuan untuk mengurangi risiko hydroplaning dan meningkatkan keselamatan penerbangan: Pengembangan teknologi material ban yang lebih tahan terhadap efek hydroplaning. Inovasi dalam desain alur (tread pattern) dan bahan karet ban dapat meningkatkan daya cengkeram pada permukaan landasan yang basah, serta mempercepat pembuangan air dari permukaan ban. Optimalisasi sistem anti-skid dan pengereman otomatis. Boeing dan produsen pesawat lainnya dapat menyempurnakan sistem anti-skid braking system (ABS) agar lebih responsif dalam mendeteksi dan mencegah hydroplaning, terutama pada kondisi landasan basah atau licin. Studi lebih lanjut mengenai dinamika fluida pada lapisan air di landasan pacu. Simulasi berbasis Computational Fluid Dynamics (CFD) dapat digunakan untuk memahami bagaimana air berinteraksi dengan ban pesawat pada berbagai kecepatan dan kondisi landasan, sehingga dapat membantu dalam merancang strategi mitigasi hydroplaning. Peningkatan regulasi terkait pemeliharaan landasan pacu dan manajemen air hujan. Bandara harus menerapkan standar yang lebih ketat dalam pemeliharaan sistem drainase landasan, serta memastikan bahwa landasan tetap dalam kondisi optimal untuk mengurangi risiko genangan air yang berpotensi menyebabkan hydroplaning. Pelatihan pilot mengenai teknik pendaratan yang lebih adaptif terhadap kondisi basah. Maskapai penerbangan perlu memperbarui prosedur operasional standar (SOP) mereka dengan menekankan pentingnya manajemen kecepatan dan penggunaan sistem pengereman yang lebih efektif saat menghadapi landasan basah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, M.R. (2020) 'Perencanaan Program Pemeliharaan Fasilitas Sisi Udara Bandar Udara Internasional Banyuwangi', in *Prosiding SNITP (Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan)*.
- Anggreini, M. (2023) *Hello, This Is Your Captain Speaking: Kencangkan Sabuk Pengamanmu, Everything Will Be Alright*. Gramedia Pustaka Utama.
- Assyakurrohim, D. et al. (2022) 'Metode studi kasus dalam penelitian kualitatif', *Jurnal Pendidikan Sains Dan Komputer*, 3(01), pp. 1–9.
- Baimukhametov, G. and White, G. (2025) 'Review and Improvement of Runway Friction and Aircraft Skid Resistance Regulation, Assessment and Management', *Applied Sciences*, 15(2), p. 548.
- Borodkin, S.F. et al. (2022) 'Modern methods of preventing aircraft overrunning the runway', *Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации*, 25(2), pp. 8–19.
- Cahyono, E.A., Sutomo, N. and Hartono, A. (2019) 'Literatur review; panduan penulisan dan penyusunan', *Jurnal Keperawatan*, 12(2), p. 12.
- Charles, C. et al. (2023) 'Analisa pengaruh virtual reality terhadap perkembangan pendidikan Indonesia', *Journal Innovation In Education*, 1(3), pp. 40–53.
- Dehnad, M.H. and Yazdi, A. (2024) 'A review of numerical and experimental studies on hydroplaning of vehicles in motion on road surfaces', *Results in Engineering*, p. 102438.
- Hadi, A. (2021) *Penelitian kualitatif studi fenomenologi, case study, grounded theory, etnografi, biografi*. CV. Pena Persada.
- Hadi, A. et al. (2024) *Buku Ajar Metodologi Penelitian Ilmu Komputer: Dilengkapi dengan Studi Kasus*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.

- Hendrick, H. (2022) 'Alat Pengukur Ketinggian Air Pada Landasan Pacu Pesawat Dengan Metode Image Processing', *Elektron: Jurnal Ilmiah*, pp. 74–78.
- Kang, Y. *et al.* (2019) 'A probabilistic approach to hydroplaning potential and risk', *SAE International Journal of Passenger Cars-Mechanical Systems*, 12(1).
- Korovkin, V.A. (2023) 'Runway length residue aircraft control system'.
- Kristiawan, F., Ahyudanari, E. and Istiar, I. (2018) 'Evaluasi Kesesuaian Jadwal Pemeliharaan Runway dengan Pertumbuhan Pergerakan Pesawat di Bandar Udara Juanda', *J. Tek. ITS*, 6(2), pp. 2–6.
- Martins, J.R.R.A. (2022) 'Aerodynamic design optimization: Challenges and perspectives', *Computers & Fluids*, 239, p. 105391.
- Ridwan, M. *et al.* (2021) 'Pentingnya penerapan literature review pada penelitian ilmiah', *Jurnal Masohi*, 2(1), pp. 42–51.
- Spitzhüttl, F. *et al.* (2020) 'The real impact of full hydroplaning on driving safety', *Accident Analysis & Prevention*, 138, p. 105458.