# Konsep "No Wall" Modifikasi Cuaca Dapat Memengaruhi Keselamatan dan Kenyamanan Penerbangan

Perjalanan udara pulang-pergi di minggu kedua bulan Januari 2026 dari **WIII CGK** ke **EFTH HEL Helsinki** dengan transit di **OTTH DOH** dan **EHAM AMS** akan dipengaruhi oleh cuaca beragam **tropical seasons** dan **4 seasons**. Penerbangan ini melalui beberapa ruang udara dan FIR negara-negara Asia, Timur Tengah dan Eropa. Pada saat keberangkatan dari CGK, Senin pagi 12 Januari 2026 cuaca langit Jakarta yang sejak malam harinya sudah diwarnai oleh kegelapan awan yang menjadikan jarak pandang di pagi hari di landasan Bandara Soekarno-Hatta menurun hingga mencapai 2000 m dari yang biasanya 10 km. Di Doha cuaca dilaporkan baik, namun bandar udara Schiphol di Amsterdam tertutup oleh lapisan salju tebal. Cuaca di bandara Vantaa, Helsinki normal. Beberapa hari di bulan Januari 2026, cuaca di Eropa khususnya bandara Schiphol Amsterdam, mengalami heavy snowfall. Penerbangan pulang - pergi ini menggunakan 2 maskapai terbaik dunia.

Cuaca di Indonesia dan beberapa negara tertentu di belahan Bumi Eropa utara di bulan Januari 2026 ini bisa dikatakan sedang tidak baik-baik saja. Bagi penumpang pesawat, keadaan cuaca yang tidak bersahabat adalah yang diiringi dengan curah hujan lebat, awan tebal di sekeliling pesawat saat terbang dan angin kencang di

bandara. Cuaca demikian dianggap akan mengurangi kenyamanan terbang. Namun demikian semua penerbangan berjadwal tetap berlangsung sesuai jadwal (on-time) walaupun ada beberapa maskapai di Eropa yang melakukan penundaan bahkan pembatalan.

Dengan berdasarkan beberapa sumber situs pelacakan penerbangan dan situs forecast cuaca bandar udara dan di sepanjang perjalanan atau dikenal sebagai **ROFOR** (Route of Forecast), **TAFOR** (sering disingkat **TAF** - Terminal Aerodrome Forecast*)* dan **METAR** (Meteorological Aerodrome Report), maka didapat prakiraan yang akan dibuktikan presisinya atau kebenarannya, setelah melakukan perjalanan langsung. METAR dan TAF akan dipergunakan untuk pesawat di saat proses lepas landas, pendekatan dan proses pendaratan. Sedangkan ROFOR untuk kondisi cuaca di sepanjang penerbangan. **ICAO** (International Civil Aviation Organization) membuat regulasi standar agar penerbangan sipil, selamat, aman, teratur dan nyaman.

Apakah kondisi cuaca yang demikian ekstrem di atas CGK dapat dipengaruhi oleh tropical siklon yang menurut BMKG sedang mengepung Indonesia atau ada penyebab lain misalnya modifikasi cuaca. Modifikasi cuaca dengan mempergunakan pesawat dilakukan di Eropa, Timur Tengah dan Indonesia. Marilah kita bersama-sama membaca rangkuman di artikel ini yang bersumber dari berbagai badan kredibel dan terpercaya.

Badan Meteorologi Dunia atau WMO (World Meteorological Organization) mendefinisikan Modifikasi Cuaca sebagai Intervensi yang dilakukan oleh manusia di atmosfer untuk memengaruhi kondisi cuaca setempat (lokal), biasanya dengan menyebarkan zat ke dalam awan untuk meningkatkan curah hujan (hujan atau salju), menekan hujan es, atau menghilangkan kabut.

Di Indonesia modifikasi cuaca dikenal yang dikenal sebagai Operasi Modifikasi Cuaca (OMC) dilakukan sebagai upaya preventif dan mitigasi bencana hidrometeorologi serta pengelolaan sumber daya air. OMC digunakan untuk merekayasa cuaca guna mengatasi kekeringan (meningkatkan curah hujan), mengurangi curah hujan saat potensi banjir, serta menanggulangi kebakaran hutan dan lahan (karhutla). OMC di Indonesia biasanya dilakukan dengan mempergunakan pesawat turboprop single engine berbaling-baling seperti jenis Cessna 208 Caravan atau twin engines CASA-212.

WMO, lebih lanjut menyatakan bahwa tindakan Modifikasi Cuaca ini melibatkan penerapan metode ilmiah untuk mengubah proses atmosfer alami, yang seringkali berfokus pada mikrofisika awan. Arti mikrofisika awan sendiri tersebut adalah "**the study and manipulation of the physical and chemical processes occurring at the scale of individual cloud and precipitation particles (hydrometeors)—such as droplets, ice crystals, and snowflakes—that determine if and when a cloud will produce precipitation".**

**Tujuan**: Ditujukan untuk meningkatkan sumber daya air atau mengurangi dampak cuaca buruk, seperti hujan es.

**Metode**: Umumnya melibatkan penyemaian awan menggunakan zat seperti perak iodida atau es kering untuk mempengaruhi awan sangat dingin.

**Cakupan**: Berfokus pada skala lokal atau regional daripada perubahan iklim skala besar.

**Regulasi**: WMO memberikan pedoman tentang praktik terbaik, mendorong penelitian ilmiah, dan menekankan perlunya praktik kerja sama internasional yang bertanggung jawab, transparan, dan sah secara hukum.

**Konsep "No Wall = Tanpa Batas**": WMO menyoroti bahwa atmosfer tidak memiliki batas, artinya intervensi di satu area dapat memiliki efek yang tidak diinginkan di tempat lain.

Zat Perak Iodida (AgI) adalah zat kimia anorganik (sumber bukan hayati) berupa bubuk anorganik berwarna kuning cerah, tidak berbau, yang umumnya digunakan sebagai zat kimia penyemaian awan yang sangat efisien untuk memicu hujan atau salju, dan dalam fotografi sejarah. Struktur kristalnya meniru es, sehingga dapat bertindak sebagai inti es pada suhu yang lebih hangat. Ia tidak larut dalam air dan umumnya dianggap stabil, meskipun dapat terurai jika terkena cahaya.

**Silver iodide (AgI) is an chemical compound or inorganic, light-sensitive, bright yellow powder used primarily in photography, antiseptics, and cloud seeding to induce rain. As a highly insoluble compound, it forms a crystalline structure similar to ice. It is often found with a gray tint due to metallic silver impurities. Silver iodide is an inorganic compound with the formula AgI**.

Berdasarkan bukti ilmiah terkini dan kesepakatan dari lembaga meteorologi seperti NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), anggapan bahwa manusia saat ini dapat mengubah, mengarahkan, atau melemahkan siklon tropis (badai/topan)*) adalah **salah**.

Area turbulensi di sebagian besar ruang udara di FIR Jakarta pada bulan Januari di saat keberangkatan dan kedatangan perjalanan udara sebagaimana disebutkan di paragraf awal, menunjukkan penguatan dan penyebaran awan jenis CB (Cumulonimbus). Di fase pendaratan, cuaca dengan ceiling awan yang rendah, hujan lebat dan ketebalan awan yang tinggi menyulitkan proses pendekatan secara visual. Tingginya curah hujan yang awannya menutupi akan menghadang di sebagian besar jalur udara keberangkatan dan lepas landas dari semua arah runway CGK (6/24, 7L/25R dan 7R/25L).

Konsep "**No Wall"** dalam modifikasi cuaca, yang sering ditekankan oleh para ahli di dalam Organisasi Meteorologi Dunia (WMO) dan dalam diskusi tentang modifikasi cuaca, mengacu pada pemahaman ilmiah bahwa atmosfer tidak memiliki penghalang fisik yang memisahkan massa udara, yang berarti modifikasi cuaca di satu lokasi dapat memiliki konsekuensi yang tidak diinginkan di tempat lain.

**Positive Impacts on Flight Safety**:

- **Fog Suppression**: Penyemaian awan dapat menghilangkan kabut, terutama di sekitar bandara, untuk meningkatkan jarak pandang. Dengan mengubah kabut menjadi hujan, hal ini membantu mengurangi kondisi jarak pandang yang rendah yang dapat menyebabkan penundaan penerbangan atau kecelakaan selama lepas landas dan pendaratan.

- **Hail Mitigation**: Penyemaian digunakan untuk mengurangi ukuran dan intensitas hujan butiran es dengan meningkatkan efisiensi curah hujan, sehingga mencegah kerusakan pada badan pesawat.

- **Improved Route Planning**: Dengan mengurangi intensitas cuaca buruk dan konvektif (badai petir) melalui penyemaian yang tepat sasaran, dapat membantu menciptakan jalur yang lebih selamat dan nyaman bagi pesawat terbang.

**Risks and Safety Considerations:**

- **Increased Turbulence:** Mengintervensi pembentukan awan secara aktif dapat menciptakan arus vertikal turbulen (arus naik = updrafts dan arus turun = downdrafts). Awan yang dihasilkan atau dimodifikasi oleh tangan manusia dapat membentuk turbulensi yang, meskipun umumnya tidak fatal bagi pesawat, namun dapat menimbulkan ketidaknyamanan yang sangat dan cukup dengan mengharuskan penumpang mematuhi **"fasten seatbelt while seated".** Pesawat akan menghindari awan hujan dengan intensitas tinggi secara lateral dan vertikal.

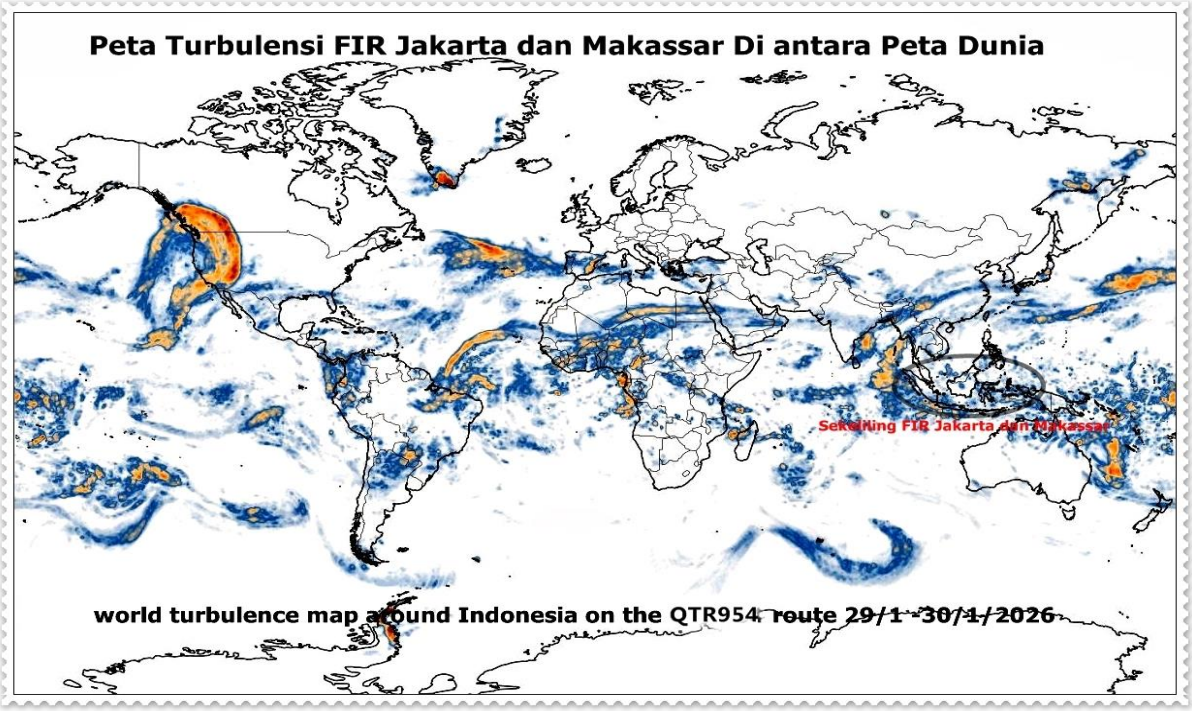
- **Engine and Instrument Icing**: Zat pemicu pembentukan es seperti perak iodida memfasilitasi pertumbuhan partikel es, yang berguna untuk menghasilkan hujan tetapi menimbulkan risiko pembentukan es saat penerbangan. Kristal es di awan ketinggian tinggi dapat menyebabkan kehilangan daya dorong mesin pesawat atau bahkan kerusakan, terutama jika terhisap masuk ke dalam mesin dalam volume besar, suatu fenomena yang terkadang sulit dideteksi oleh radar pesawat generasi terbaru sekalipun.

- **Increased Instrument Flight Time**: Meningkatkan selubung awan secara artifisial dapat memaksa pilot untuk lebih bergantung pada instrumen (IFR) karena jarak pandang yang berkurang, sehingga membutuhkan kemampuan pilot yang lebih tinggi.

- **Unintended Weather Conditions:** Reaksi yang tidak direncanakan dengan baik atau tidak terduga terhadap penyemaian berpotensi menyebabkan cuaca buruk yang tidak terduga di sekitar jalur lalu lintas penerbangan.

**Operational Safety Protocols**

- **Avoidance Protocols :** Pilot dilatih untuk terbang dalam segala cuaca untuk menghindari jenis awan tertentu, seperti **cumulonimbus** (CB), meskipun awan tersebut telah dimodifikasi, karena risiko cuaca buruk. Menghindar lateral kiri atau kanan sampai ± 20NM, atau vertical sampai ketinggian maksimal 41.000-43.000 kaki (A350-900) dan mengatur kecepatan adalah solusinya.




- **Detection**: Pesawat generasi terbaru menggunakan alat pendeteksi cuaca dan radar canggih untuk mengidentifikasi area yang memiliki kandungan air tinggi, yang menunjukkan updrafts terkuat dan turbulensi paling kuat (moderate - severe).

Terbang di saat cuaca tidak baik bisa membuat ketidaknyamanan dan ketakutan penumpang bahkan dapat menjadi risiko timbulnya kecelakaan pesawat bila terjadi kesalahan manusia dalam menanganinya. Pilot pesawat komersial sudah sangat terlatih terbang di segala cuaca dan akan mengatasinya dengan sebaik-baiknya. Kondisi cuaca di sepanjang rute penerbangan dipelajari dengan seksama sejak sebelum penerbangan dimulai. Briefing penerbangan (jarak jauh) dimulai 1 jam sebelum keberangkatan dilakukan di ruang briefing (Briefing Room)**) di bandara, oleh kapten pilot dengan semua awak. Hanya pesawat non komersial untuk riset jenis tertentu seperti **Lockheed WP-3D Orion***) yang bisa menembus cyclone.

**QTR954 DOH-CGK** mengakhiri perjalanan panjang pada 29/1/2026 dengan selamat namun kurang nyaman, setelah mengalami turbulensi moderate yang tidak dapat dihindari lagi oleh pilot pesawat ketika memasuki FIR Jakarta. Pesawat mendarat di runway kearah 70º (07R) dengan smooth dan selamat pada 09.28pm WIB, setelah terbang nonstop 8 jam 22 menit… **happy landing**. Selamat melakukan perjalanan udara dengan selamat, hanya dengan maskapai yang terbaik menurut Anda. **(AM)**

*) **Tropical Cyclone**: tropical countries like Indonesia are frequently surrounded by tropical cyclones in January because it falls within the peak of the **Southern Hemisphere summer**, a period when warm sea temperatures and atmospheric conditions are ideal for cyclone development to the south of the equator. While Indonesia itself lies too close to the equator (lacking sufficient Coriolis force) to form many cyclones directly, its position is adjacent to high-risk zones in the Indian Ocean and the Australian region, where warm water provides the energy for storms.

**) **Briefing Room**: is a dedicated, secure space at an airport or airbase where flight and cabin crew meet 10–15 minutes (cabin crew) to over an hour (pilots) before a flight to synchronize, review critical data, and ensure safety. It acts as the central hub for team building and operational planning, allowing crew to discuss destination details, weather, aircraft status, and security.

***) Specially modified, heavy-duty turboprop aircraft designed for weather reconnaissance, known as "Hurricane Hunters," can penetrate cyclones. The primary aircraft used for direct eye-wall penetration are the **Lockheed WP-3D Orion** (operated by NOAA) and the **WC-130J Super Hercules** (operated by the US Air Force Reserve). These planes are built for extreme turbulence, hail, and, in some cases, lightning. (NOAA)

**WIII** = Jakarta Soekarno-Hatta Intl' Airport, **OTTH** = Doha Hamad Intl' Airport, **EHMS** = Amsterdam Schipol Airport, **EFTH**= Helsinki, Vantaa Intl' Airport.

**======Selesai======**

Sumber: ICAO, WMO, FAA, NOAA, FlightAware, Skybrary, BMKG, ScienceDirect.com dan MATEC Web of Conferences.