

# *Berapa Maksimum Kecepatan Angin Untuk Pendaratan & Lepas Landas?*

*Setelah Mencermati Badai Eunice di London Heathrow Airport*



Pengantar dari ruang berita: Ada banyak tantangan yang akan dihadapi pilot ketika melakukan pendaratan atau lepas landas. Tantangan itu antara lain jarak pandang dan angin yang berhembus. Pada 18 Februari 2022 beredar viral beberapa tayangan video yang menggambarkan terjangan Badai Eunice yang melanda daratan Eropa termasuk Inggris. Badai ini merupakan extratropical cyclone yang merupakan bagian dari 2021-2022 European Windstorm Season. Pada 18 Februari 2022 untuk wilayah London, the South East and East of England akibat badai ini sudah diberikan peringatan tingkat merah, tidak terkecuali LHR. Badai ini merupakan badai angin sangat kuat dengan rekor kecepatan pernah mencapai 122 miles per hour (196 km/h), dan dikenal dengan Great Storm of 1987. Selamat membaca artikel ini, semoga mendapatkan manfaatnya. (AM).

**P**ada tanggal 18/2/2022 lalu, di pinggiran landasan 27L London Heathrow Airport (LHR), Inggris, dipenuhi oleh beberapa jurnalis media televisi dilengkapi dengan kameranya untuk mengambil gambar peristiwa proses pendaratan berbagai pesawat dari beberapa maskapai internasional yang melakukan pendaratan melintang (crosswind landing). Landasan 27L merupakan arah pendaratan yang banyak dipergunakan saat badai Eunice menerjang bandar udara ini. Antara pukul 11.00 – 13.00 siang hari waktu setempat di tanggal tersebut, sekurang-kurangnya pesawat dari maskapai Air India, Virgin Atlantic International, Qatar Airways, TAP Portugal, Singapore Airlines, Philippine Airlines dan British Airways berhasil mendarat di saat angin melintang berderu dan bertiup dengan kuatnya (very strong crosswind). Terlihat dari sekian banyak yang berhasil mendarat, dilakukannya dengan tantangan yang sangat berisiko. Di antara jam tersebut hanya sedikit pesawat yang membatalkan pendaratan yaitu pesawat yang bermesin 4 berbadan sangat besar, Super Heavy A380, namun di pendaratan yang kedua, berhasil mendarat selamat. Sebagian besar lainnya berhasil mendarat dengan selamat yaitu jenis pesawat twin engines.



A380 mendarat di pendaratan kedua dengan selamat setelah gagal di yang pertama

London Heathrow 27L

## *Sampai batas maksimum berapa kecepatan angin agar pesawat dapat mendarat dan lepas landas?*

Pada dasarnya, tidak ada jawaban sederhana untuk pertanyaan ini. Ada beberapa batas maksimum kecepatan angin dan fase penerbangan. Angin yang datang memotong jalur pendaratan berkekuatan lebih dari 40mph dan angin dari arah ekor pesawat (tailwind) di atas 10mph dapat membatalkan proses lepas landas dan pendaratan pesawat di sebuah bandar udara. Batasan itu adalah demi keselamatan.

### *Pesawat dan Angin*

Arah pendaratan dan lepas landas pesawat adalah sangat dipengaruhi oleh kekuatan hembusan angin landasan. Angin berkecepatan 0mph dalam satuan Beaufort Scale disebut sebagai Calm. Sedangkan 1–3 knots = 1–3 mph = 2–5 km/h = 0.5–1.5 m/s disebut light air, sesuai ICAO Annex 3 Meteorological Service for International Air Navigation, Appendix 3. Saat calm, pilot pesawat bisa mempergunakan salah satu dari kedua arah landasan (tunggal). Kecepatan angin dalam penerbangan diukur berdasarkan satuan Knots (nautical miles per hour = NM). Satuan knots bila dikonversikan menjadi Miles Per Hour dikalikan 1,15, sedangkan dari Miles Per Hour (mph) ke Kilometer Per Hour (km/h = kph) dikalikan 1,6.

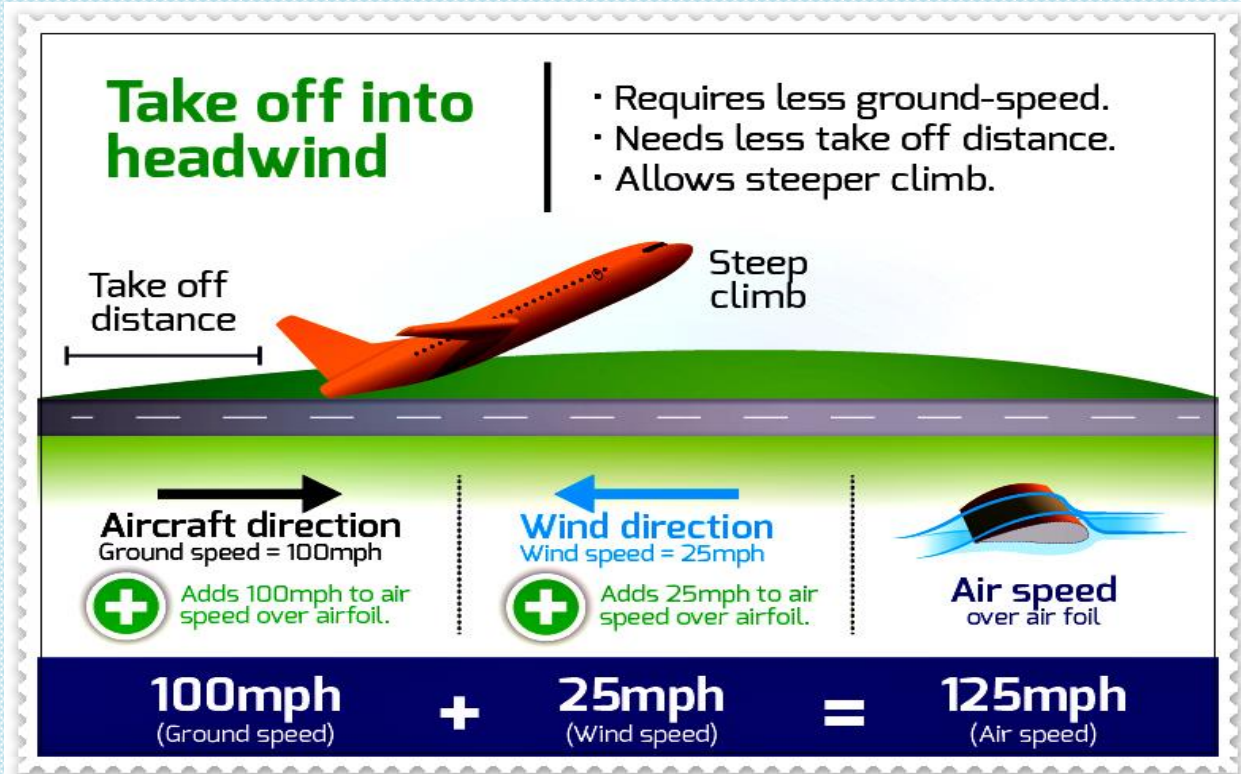
Batas maksimum kecepatan angin untuk pesawat komersial tergantung dari jenis pesawat, bandar udara dan arah angin dan saling berbeda untuk proses lepas landas dan mendarat. Pada dasarnya arah pesawat mendarat dan lepas landas adalah sama yaitu kedua-duanya melawan arah asal datangnya angin (headwind).

Untuk lepas landas dan mendarat, dibedakan lagi batasannya oleh kondisi landasan dalam keadaan normal (kering), basah atau terkontaminasi. Kontaminasi di sini adalah adanya salju, es atau genangan air di permukaan landasan. Genangan air biasa juga disebut hydroplaning\*) sebagai salah satu penyebab proses pengereman tidak efektif dan dapat menimbulkan kecelakaan pesawat di landasan (runway excursion).

**Batas maksimum kecepatan angin bagi pesawat terdiri dari:**

- Crosswind component – angin berkecepatan yang memotong jalur pendaratan dari samping kiri atau kanan pesawat.
- Headwind – angin berkecepatan dari depan pesawat
- Tailwind – angin berkecepatan dari ekor pesawat
- Total wind – semua total kecepatan angin berkecepatan.

Pesawat akan melakukan proses lepas landas dan mendarat dengan menuju kearah datangnya angin (headwind) karena ini akan mengurangi jarak yang mereka butuhkan untuk mengudara atau jarak yang dibutuhkan untuk menghentikan pesawat ketika mendarat. Jika sebuah pesawat dalam keadaan diam di landas pacu, dan mendapatkan angin dari depan pesawat dengan kecepatan 20kts (knots), itu berarti 20kts udara itu mengalir di atas sayap yang akan memberikan kecepatan angin sebesar 20kts, meskipun pesawat itu tidak bergerak. Jadi bila sebuah pesawat yang akan lepas



landas sedang melaju (rolling) dengan kecepatan (lepas landas) 140kts, maka pesawat itu cukup hanya memerlukan ground speed 120kts saja

untuk mengudara karena sudah memiliki 20kts kecepatan udara dari headwind. Angin berkecepatan 0mph disebut calm, 1-3 knots = light air.

### *Batasan Umum*

Secara umum, pesawat komersial berkemampuan untuk mendarat saat kecepatan crosswind tertentu sebagaimana pada tahap sertifikasi pesawat yang dilakukan oleh pabrik pesawat. Batas yang ditunjukkan ini bukanlah batas maksimum, tetapi merupakan angka yang akan ditetapkan oleh sebagian besar operator (maskapai penerbangan) sebagai batas. Batas angka tersebut akan disampaikan secara terbuka. Oleh karena itu, angka yang diberikan di paragraph di bawah ini untuk B737-800 adalah yang biasa ditentukan oleh operator, bukan pabrikan pesawat.

### *Batasan Lepas Landas*

Di permukaan landasan dalam kondisi normal (dry = kering), sebuah pesawat jet jenis B737-800 memiliki batas maksimum kecepatan angin yang diperbolehkan untuk lepas landas adalah 33 knots. Dalam kondisi permukaan runway yang basah (wet runway), batasan itu akan berkurang menjadi 27 knots. Dalam kenyataannya di lapangan, angka-angka tersebut di atas sedikit berbeda, karena masing-masing maskapai menetapkan berdasarkan nilai standar keselamatan yang tidak sama. Ada maskapai yang sangat sesuai dengan aturan yang ditetapkan oleh pabrik atau otoritas dan ada pula yang menetapkan lebih ketat lagi demi keselamatannya. Artinya ada yang patuh 100% mengikuti aturan standar yang sama dari pabrik atau otoritas dan ada pula yang menambah (lebih ketat >100%) menjadi lebih ketat lagi (artinya standar lebih ketat lagi, diperbolehkan = more strenghten). Ketentuan semacam ini berlaku untuk semua standar keselamatan.

Arah dan kekuatan angin di sebuah bandar udara bisa berbeda tergantung arah landasan yang dimilikinya. Bila sebuah bandar udara memiliki 2 landasan dalam bentuk silang maka angin terhadap arah landasan itu pun akan berbeda arah dan kekuatannya. Perbedaan ini memungkinkan petugas di tower untuk memberikan izin atau informasi mendarat di

sebuah arah landasan dengan perubahan ke landasan satunya lagi untuk mendapatkan arah pendaratan yang sesuai standar keselamatan.

Untuk lepas landas tidak ada batasan kecepatan headwind untuk sebagian besar pesawat komersial. Sebagai contoh bila kecepatan angin misalnya mencapai 100mph (160,9km/h), secara teori tidak ada pembatasannya dalam melakukan proses lepas landas. Namun di lapangan ada batasan standar dari maskapai yang menetapkan untuk membuka dan menutup pintu pesawat (di saat setelah parkir) tidak boleh melebihi 45 knots, dan tidak ada pilot yang akan melakukan manuever taxi dan berangkat (bergerak di jalur taxiway). Bandar udara akan menghentikan kegiatannya saat mengalami angin kencang ini.

### *Tailwind vs Heading*

Ada banyak bandar udara yang memiliki landasan tunggal untuk didarati namun hanya dari 1 arah yang paling tepat untuk didarati sedang sisi arah lainnya kurang tepat, dikarenakan oleh faktor terrain, contohnya adalah Florence Airport (FLR) - Aeroporto di Firenze, Italy. Bandar udara ini memiliki landasan 23 dan 05 dengan panjang 1.750 meter, walaupun sesuai aturan yang didasarkan atas arah angin dan kecepatannya, runway 05 adalah yang seharusnya dipergunakan untuk lepas landas (berdasarkan headwind), namun kebanyakan pilot mempergunakan runway dari arah yang satunya lagi (runway 23) walaupun dengan mendapatkan sedikit dorongan tailwind (10-15 kts), dengan alasan terrain.

Terrain yang dimaksud ini adalah bentuk permukaan Bumi yang berbentuk ketinggian (bukit, hilly) di depan landasan 05 sehingga mempengaruhi pilot dalam melakukan proses pendaratan. FLR di Tuscany adalah salah satu dari 7 bandar udara yang berisiko didarati di Eropa. Jenis pesawatnya pun dibatasi hingga hanya sekelas A319. Jenis A340 dan B767 tidak dapat mendarat di bandar udara FLR.

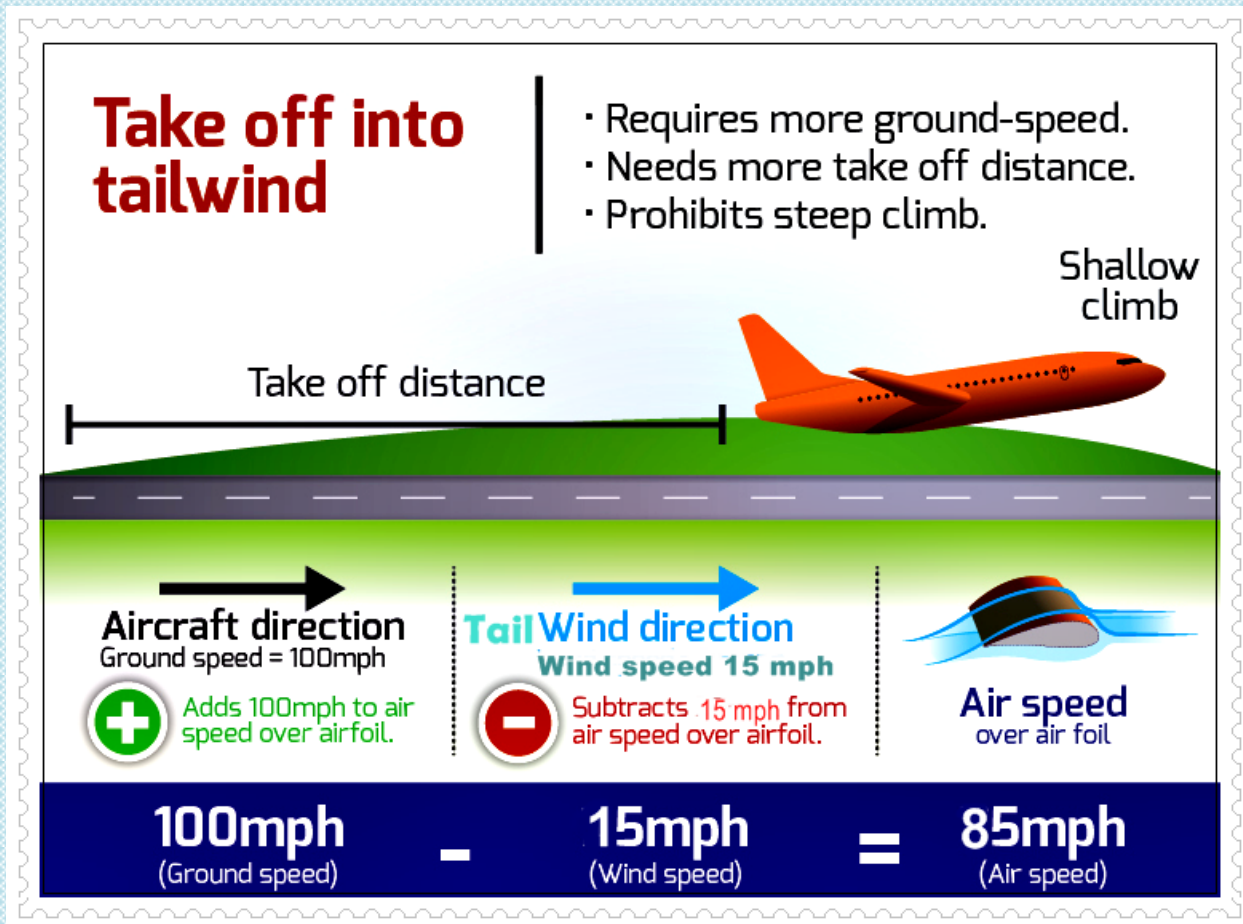
Alasan tersebut semata-mata adalah demi keselamatan, jika mesin pesawat mati (mengalami kegagalan) di saat pesawat lepas landas dari rwy 23. Untuk mengatasinya, pesawat akan dapat menghindari daerah berbukit dengan mendapatkan dorongan maksimum kecepatan take-off bahkan walau ada tailwind sekalipun.



### *Landing*

Saat pendaratan di landasan berpermukaan dry (kering), sebuah Boeing B737-800 memiliki batas maksimum angin 33 kts dan bila landasannya basah, berkurang hingga 30 kts. Maksimum tailwind untuk lepas landas dan mendarat biasanya antara 10-15 kts, namun angka sebenarnya tergantung dari berapa panjang landasan dan berat pesawat saat take-off dan landing (MTOW dan MLW).

Maximum Take-off Weight dan Maximum Landing Weight adalah standar tentang faktor berat pesawat yang diperkenankan (tidak boleh dilanggar) untuk lepas landas dan landing. Inilah infografis lepas landas dengan tailwind 15mph.



### *Taxi Limits*

Ini adalah batasan kecepatan pesawat di waktu sedang melakukan taxi (bergerak di jalur taxi = taxiway = jalur penghubung antara runway dengan apron). Beberapa pesawat memiliki batas kecepatan sebagai contoh untuk jenis B737 taxi speed adalah 65 knots.

### *Door Limits*

Door Limits adalah batas maksimum diizinkan nya pintu pesawat dibuka yang didasarkan atas kecepatan angin yang bertiup di bandar udara. Kecepatan angin 45 knots adalah kondisi yang tidak diperbolehkan untuk membuka pintu pesawat ketika di parkir area.

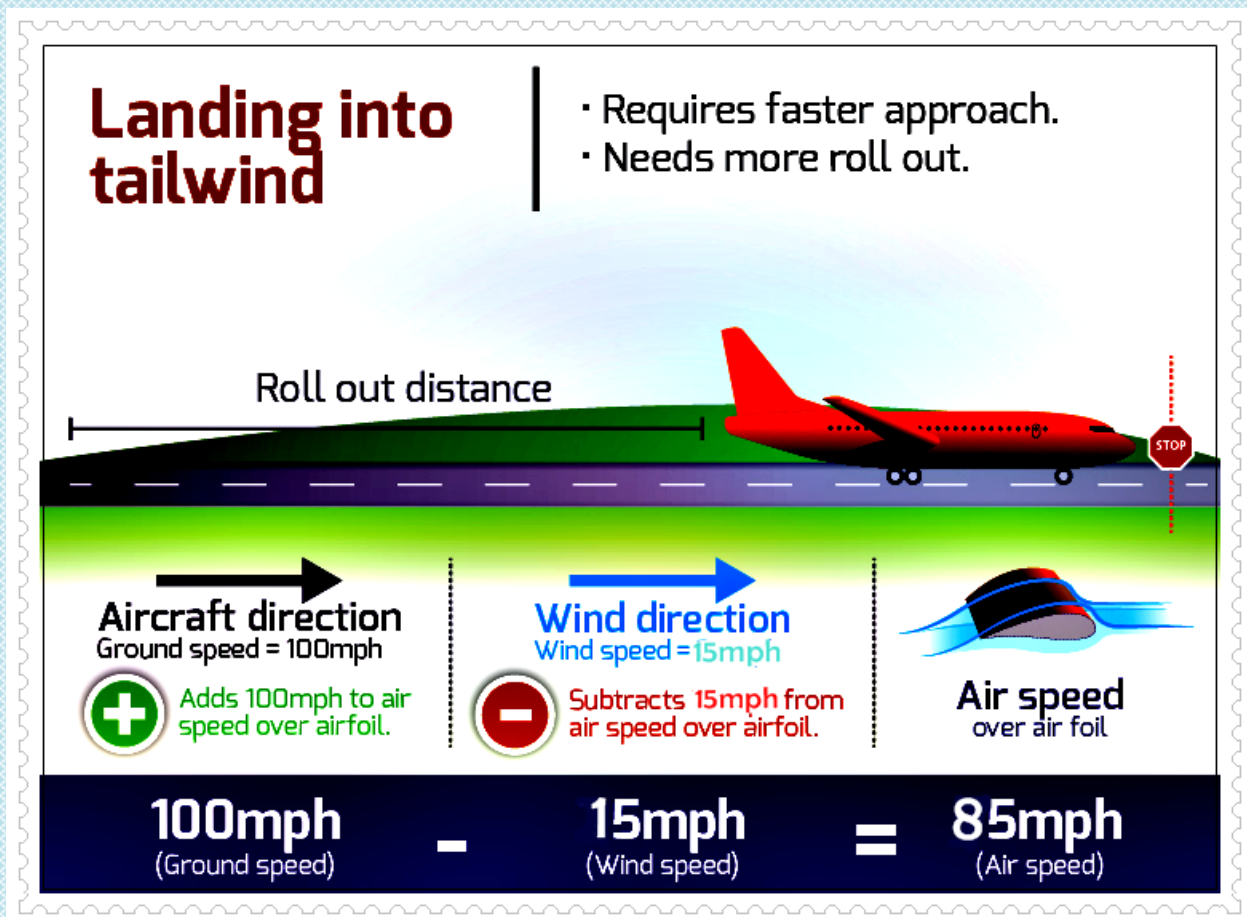


## *Batas di Airfield*

Setiap bandar udara memiliki batas maksimum kecepatan angin yang diperkenankan untuk pendaratan. Contohnya London City Airport yang karena terletak di dalam kota sehingga panjang dan lebar landasannya sangat terbatas, mempunyai batasan tersendiri. Maksimum crosswind di bandar udara ini dibatasi hanya 25 knots untuk semua jenis pesawat yang diizinkan mendarat di bandar udara ini.

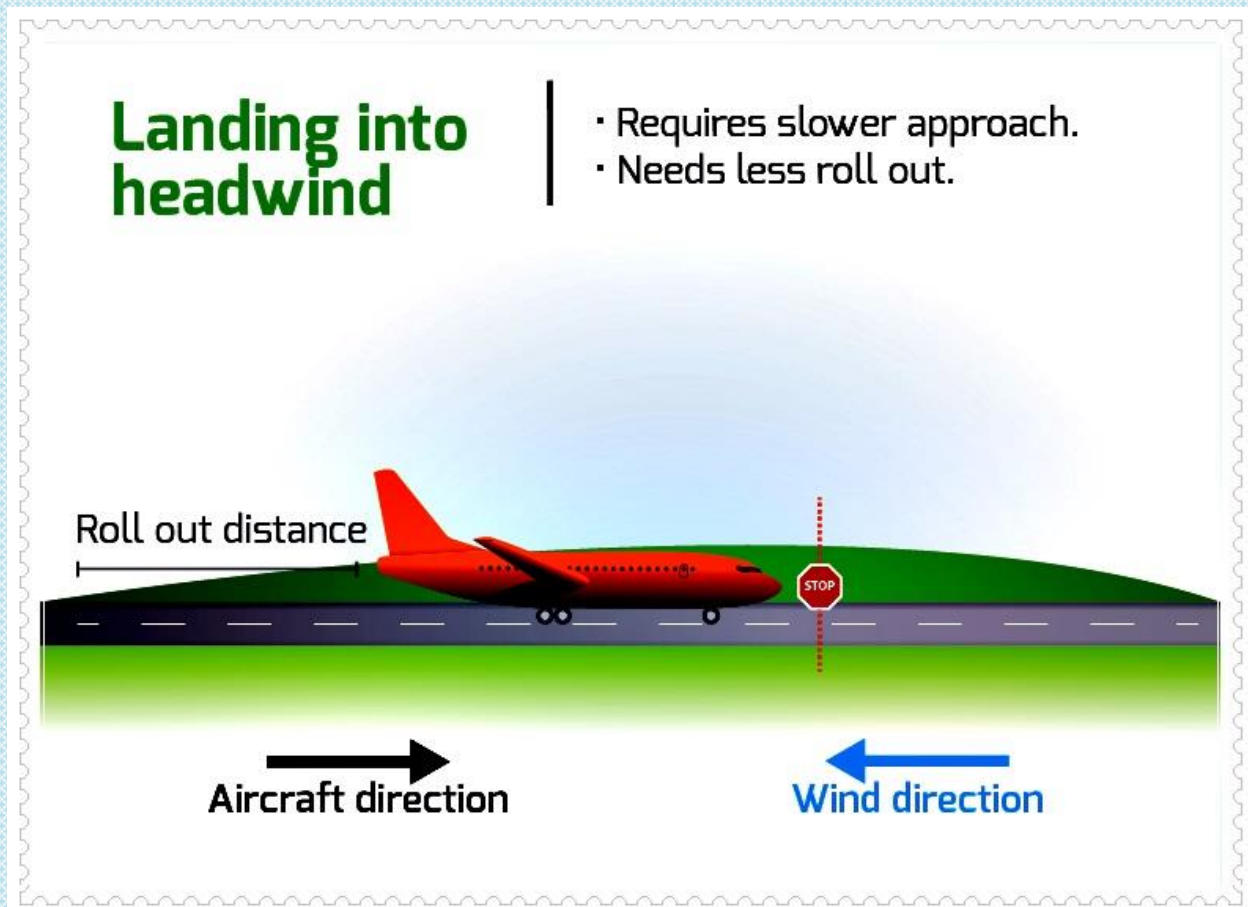
## *Aircraft Type & Aerodynamics*

Batas maksimum antara satu jenis pesawat dengan yang lain berbeda, karena perbedaan aerodinamis dan penanganannya. Secara umum, semakin besar stabilizer vertikal dibandingkan dengan bagian pesawat lainnya, semakin banyak pesawat akan terpengaruh oleh crosswind.



Pesawat berukuran lebih besar akan mengatasi hal ini dengan permukaan kontrol yang lebih besar sehingga memberikan pilot kendali yang lebih besar. Boeing 777 misalnya, batas crosswind untuk mendarat di landasan kering adalah 40kts, ini adalah batas maksimum yang lebih besar dari Boeing 737 yang 33kts.

Beberapa jenis pesawat yang sama bahkan bisa berbeda dalam menghadapi angin, karena konfigurasinya. Misalnya, A320 tanpa winglets berbeda dengan A320 dengan sharklets (Sharklets sebutan winglet dari Airbus). Sharklets di wingtips yang berbentuk vertikal tambahan di ujung sayap berguna dalam menghadapi terjangan angin. Kegunaan winglet meningkatkan efisiensi operasional pesawat dengan mengurangi induce drag di wingtips.



Berdasarkan kemampuan atau pengalamannya (jam terbangnya), pada prakteknya kapten pilot memiliki batas yang berbeda dengan pilot

pendampingnya terhadap ketentuan pendaratan atau lepas landas (dalam kaitannya dengan batas maksimum wind speed). Kapten pesawat dan Senior First Officer atau Junior FO memiliki perbedaan kemampuan dalam mengendalikan pesawat untuk mendarat atau lepas landas. Kapten pilot akan mendaratkan atau melakukan lepas landas sampai dengan mendekati batas maksimum standar yang diperkenankan, sedangkan SFO dan JFO lebih terbatas dari batas maksimum (have different more limits). Ini semua dilakukan Kapten pilot, SFO dan JFO tanpa melanggar batas standar batas maksimum yang ditetapkan baik oleh otoritas setempat atau pabrik pesawat, kecuali dalam keadaan tertentu (emergency).

Terjangan angin badai Eunice di London Heathrow Airport (EGLL) di saat ditulis menjadi topik di artikel ini adalah sebagai berikut: EGLL 181350Z AUTO 26037G50KT 9999-RA BKN030 BKN039 08/02 Q0990. Metar ini memiliki arti: Wind Direction: 260° Speed: 37Knot, Gusts: 50Knot, visibility 9999m Temp 8°C Dewpoint 2°C QNH 0990hPa. Pendaratan di kondisi cuaca semacam ini masih memungkinkan dilakukan dan diizinkan, namun dengan andalan hanya dilakukan oleh kapten pilot senior berpengalaman yang bertindak sebagai PF.

\*) **Hydroplaning**, is a condition in which standing water, slush or snow, causes the moving wheel of an aircraft to lose contact with the load bearing surface on which it is rolling with the result that braking action on the wheel is not effective in reducing the ground speed of the aircraft.

----- Selesai -----

Sumber: ICAO, ANAC-Brazil, BBC, Big Jet TV, flight deck friend dan Wikipedia, disusun oleh [Dunia Menyapa Negeri](#).