

Atraksi Fisika di Udara

Sekumpulan burung Pelikan, Camar dan Ansa terbang indah di udara. Suatu atraksi udara yang sangat menakjubkan! Ada rasa iri yang dapat dimengerti saat manusia menyaksikan pertunjukan ini. Ternyata semua akal budi dan kepandaian manusia belum dapat menyaingi kemampuan burung yang dapat terbang dengan mulus dan sempurna tanpa menggunakan alat bantu mesin-mesin besar yang mengeluarkan suara bising yang memekakkan telinga seperti pesawat-pesawat ciptaan manusia. Apa rahasianya? Bagaimana burung bisa terbang, mengalahkan semua keterbatasan akibat berat tubuh mereka dan gravitasi bumi? Mereka bahkan selalu terbang sebagai kawanan burung yang dengan kompak menjelajahi udara dengan gerak-gerik yang indah. Kalah kompakkah manusia?



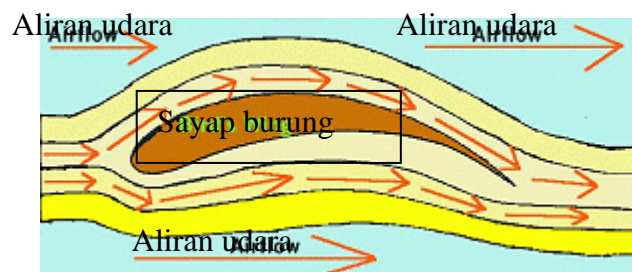
Gambar 1 Seekor pelikan sedang beratraksi di udara

Atraksi terbang burung-burung di udara ini ternyata melibatkan ilmu fisika. Ada 4 jenis gaya yang terlibat dalam atraksi udara tertua ini.

1. *Drag Force*, yaitu gaya hambat udara. Gaya ini berasal dari tumbukan molekul-molekul udara dengan tubuh burung. Arah gaya ini selalu berlawanan dengan arah gerak burung. Sedangkan besar gaya ini sangat

tergantung pada luas permukaan burung dan kecepatan burung. Semakin luas permukaan burung semakin besar gaya hambatnya. Semakin cepat burung bergerak semakin besar pula gaya hambatnya ini. Suatu ilustrasi yang dapat menggambarkan *drag-force* (hambatan) udara ini adalah hambatan yang dirasakan saat kita berjalan melawan arah angin yang kencang. Hambatan ini semakin terasa besar ketika kita membuka lengan kita lebar-lebar (memperluas permukaan tubuh kita) atau ketika kita bergerak lebih cepat.

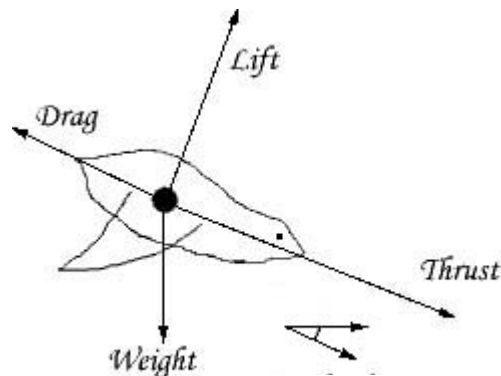
2. *Lift Force* (gaya angkat) merupakan gaya yang mengangkat burung ke atas. Ada 2 hal yang dapat menimbulkan gaya angkat ini: kepakkan sayap dan aliran udara yang lewat sayap. Ketika burung mengepakkan sayap ke bawah, burung menekan udara ke bawah, akibatnya udara akan menekan balik dan mendorong burung ke atas (hukum aksi-reaksi). Semakin cepat kepakkan sayap, semakin besar gaya keatasnya. Itu sebabnya burung merpati yang hendak terbang akan mengepakkan sayapnya secara cepat. Burung yang berat seperti Kori Bustard dari Afrika tentu harus mempunyai otot dada yang kuat sehingga mampu mengepakkan sayap lebih cepat untuk mengangkat tubuhnya yang gembrot itu (19 kg). (Karena ototnya keras, daging Kori Bustard keras....kurang enak dimakan).



Gb.2 aliran udara pada sayap burung.

Pada Gb. 2 digambarkan aliran udara ketika melewati sayap. Udara yang mengalir lewat bagian atas sayap akan bergerak lebih cepat karena udara ini harus menempuh lintasan yang lebih jauh. Akibatnya tekanan dibagian ini lebih kecil dibandingkan dengan tekanan udara dibawah sayap. Perbedaan tekanan ini memberikan gaya angkat pada burung. Semakin melengkung (semakin aerodinamis) sayap semakin besar gaya angkatnya.

3. *Thrust* (gaya dorong) yaitu gaya yang mendorong burung bergerak maju. Gaya ini dihasilkan melalui kepakan sayap yang bergerak seperti angka 8 rebah (dilihat dari samping). Kepakan sayap menghasilkan suatu pusaran udara (vorteks) yang dapat memberikan suatu dorongan bagi burung untuk bergerak maju di udara. Besar-kecilnya gaya dorong ini sangat tergantung pada kekuatan otot terbang.
4. *Weight* (gaya berat) yaitu gaya tarik gravitasi bumi. Besarnya sangat tergantung pada massa burung. Arahnya vertikal ke bawah.



Gambar 3 Gaya-gaya pada burung yang sedang terbang

Kombinasi ke 4 gaya ini dimanfaatkan burung untuk melakukan berbagai atraksi seperti *parachutting* (gerak parasut), *gliding* (meluncur), *flight* (terbang ke depan), dan *soaring* (membubung) (pintar yach burung-burung ini....)

***Parachuting* (gerak parasut)**

Gerak parasut merupakan gerak jatuh di udara (bisa miring bisa pula vertikal). Sudut miringnya lebih besar dari 45° terhadap garis mendatar. Untuk melakukan gerak parasut, burung rajawali harus memperbesar gaya hambatnya (*drag force*) caranya adalah dengan memperbesar luas permukaannya (misalnya dengan melebarkan sayapnya).

***Gliding* (meluncur)**

Gliding (meluncur) yaitu gerak jatuh yang membentuk sudut lebih kecil dari 45° dengan garis mendatar. Fokus utama dalam *gliding* adalah meluncur semendatar mungkin. Ini dilakukan dengan memperkecil gaya hambat udara. Dalam melakukan *gliding* burung Fulmar dapat menempuh jarak mendatar 8,5 meter tetapi hanya turun 1 meter saja. Burung pemakan bangkai (*Vultures*) lebih bagus lagi, burung ini dapat menempuh jarak mendatar 22 jarak meter dengan turun hanya 1 meter.

***Flight* (terbang)**

Gerakan *flight* (terbang) dilakukan dengan mengepakkan sayap. Kepakan sayap digunakan untuk menghasilkan gaya dorong ke depan (*thrust*) dan gaya angkat (*lift*). Gaya dorong dan gaya angkat ini dapat diatur oleh burung untuk mengendalikan arah, kecepatan, dan ketinggiannya (ternyata otak burung cukup cerdas untuk menghitung fisika he...he..he.....).

Ketika burung hantu turun dengan kecepatan tinggi untuk menangkap tikus, burung hantu mengecilkan *drag force* dengan merampingkan tubuhnya atau menekuk sayapnya. Ketika sudah dekat dengan mangsanya (akan

mendarat), burung hantu memperlambat gerakannya dengan memperbesar *drag force* yaitu dengan mengembangkan sayapnya (wuiii ...hebat sekali ilmu fisika burung hantu ini...)

Soaring (gerak membubung)

Gerak membubung merupakan gerak naik tanpa mengepakkan sayap. Gerakan ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan arus udara. Akibat pemanasan matahari suhu udara yang dekat permukaan bumi menjadi lebih panas, udara panas ini akan naik ke atas dan menimbulkan arus udara ke atas. Arus udara inilah yang dimanfaatkan oleh burung rajawali untuk membubung tinggi tanpa perlu mengepakkan sayapnya yang besar (hemat energi lho...). Burung camar atau burung albatros, lain lagi. Untuk membubung, burung camar memanfaatkan arus udara yang dipantulkan oleh permukaan air laut. Itu sebabnya burung camar selalu berada dekat-dekat dengan permukaan laut.

Parade Burung Terbang

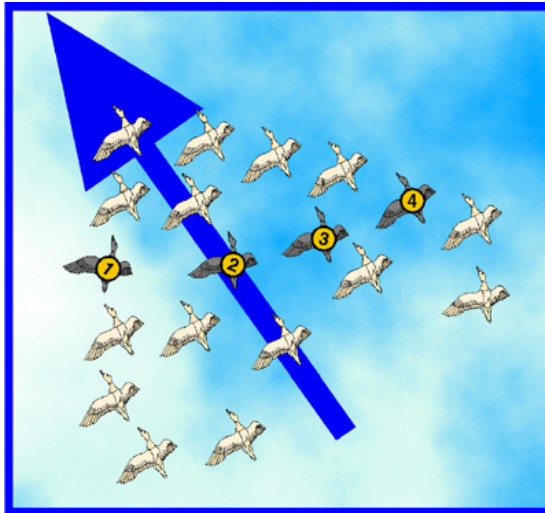
Pernah lihat angsa atau burung terbang bermigrasi (berpindah tempat)? Angsa ini umumnya terbang berkelompok membentuk suatu parade yang sangat indah, jarang ditemukan angsa terbang jauh sendirian. Selain untuk meningkatkan keamanan terhadap serangan predator, kebersamaan itu juga mengurangi resiko tersesat di jalan saat melakukan migrasi jarak jauh. Dalam melakukan migrasi dari satu tempat ke tempat lain angsa-angsa ini memanfaatkan medan magnetik bumi sebagai penunjuk arah.

Dalam melakukan parade, angsa-angsa ini seringkali membentuk formasi seperti huruf V (gambar 4). Angsa yang paling depan (pemimpin) merupakan pembuka jalan yang harus bekerja keras "memecah" hambatan udara, sehingga angsa dibelakangnya dapat bergerak lebih mudah. Ketika pemimpin ini lelah,

temannya segera menggantikan posisinya (wah ternyata angsa tidak egois ...nggak mau enak sendiri).

Dalam formasi huruf V ini gerakan angsa-angsa dalam kawanan ini sangat sinergi sehingga mereka tidak perlu keluar tenaga terlalu besar (pemakaian energi lebih efisien) untuk melakukan perjalanan yang jauh (wah tampaknya kita harus belajar dari angsa dalam bekerja sama...).

Angsa-angsa ini tampak kompak sekali, seakan-akan tidak pernah ada yang salah arah. Sebenarnya berbagai kesalahan arah terbang tetap terjadi, hanya saja kesalahan itu dapat dengan cepat dileburkan sehingga tidak terlihat mempengaruhi arah terbang kawanan. Pada gambar 4, sekumpulan angsa sedang bergerak ke arah utara. Jika satu angsa menyimpang dari posisi (1) ke posisi (2) lalu ke posisi (3) dan (4), maka angsa-angsa lain akan berusaha menyesuaikan diri (dengan memperhatikan aliran udara dan kondisi udara disekitarnya) sedemikian sehingga terjadi perubahan posisi tetapi arah gerak kawanan tetap tidak berubah yaitu tetap ke arah utara. Eh tahu nggak... konsep perubahan posisi ini dapat diterapkan dalam ilmu manajemen modern lho. Menurut konsep ini jika ada seorang mempunyai ide yang dapat menyimpangkan arah perusahaan tetapi menguntungkan perusahaan itu, orang ini tidak akan dikucilkan. Teman-temannyalah yang akan menyesuaikan diri sedemikian sehingga misi dan visi perusahaan tetap tidak berubah, walaupun mungkin posisi teman-temannya itu bisa berubah (wah keren... belajar dari angsa).



Gambar 4 Formasi terbang kawanan burung

Memang asyik mengamati gerakan-gerakan burung. Ternyata dalam ilmu fisika kita harus banyak belajar dari burung. Begitu indah dan mempesonanya atraksi fisika yang mereka pertontonkan di udara selama jutaan tahun sehingga rasanya kita ini tidak ada apa-apanya.

(Yohanes Surya).