

## Kejar Grand Slam dengan Fisika

Seusai saya memberikan kuliah fisika tenis di Tokyo Denki University Jepang, Prof. Nakamura dekan fakultas informatika TDU menyalami saya dan mengatakan, anda pasti seorang pakar tenis (*expert*). Wah saya terkejut sekali... Mau tahu ceritanya gimana fisika bisa membuat seorang yang tidak bisa main tenis sama sekali dipuji sebagai pakar tenis? Ikuti ceritanya yuk...

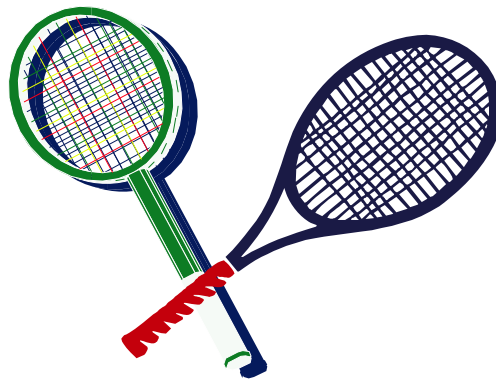
Tahu yang namanya Serena Williams? Tentu saja, Serena kan juara Grand Slam untuk keempat kalinya berturut-turut. Luar biasa sekali! Untuk mendapatkan *Grand Slam* Serena harus menjuarai Australia Terbuka (lapangan komposit/semem), Amerika Serikat Terbuka (lapangan komposit), Perancis Terbuka (lapangan tanah liat), dan Wimbledon (lapangan rumput). Apa memang semudah itu menaklukkan lawan-lawan tangguhnyanya, di berbagai negara yang memiliki kondisi lapangan tenis yang berbeda-beda? Apa rahasianya? Yuk, kita intip fisiknya...



Serena Williams

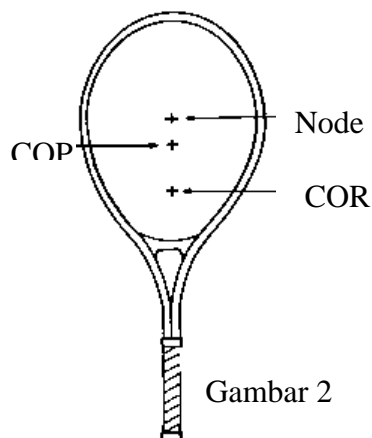
## Sweet spots

Pernah lihat raket tenis yang dipakai pemain legendaris Fred Perry di tahun 1935-an. Itu lho raket yang dilelang dengan harga 23.000 pound (sekitar 340 juta rupiah). Raket ini sangat berbeda dengan raket yang ada sekarang. Raket sekarang kepalanya sangat besar dibandingkan dengan raket kunonya Fred Perry dan berbentuk lebih lonjong (Gambar 1). Tahu nggak kenapa raket sekarang kepalanya lebih besar? Jawabannya bukan sekedar agar bola lebih mudah dipukul, tetapi ada alasan fisiknya lho, yaitu *sweet spots*.

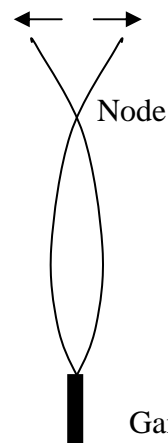


Gambar 1 Raket kuno dan raket sekarang

*Sweet spots* merupakan daerah-daerah di kepala raket yang enak untuk dipukul dan memberikan keuntungan-keuntungan tertentu bagi para pemain. Pada raket kuno *sweet spots* terletak agak ke bawah dekat leher raket, sedangkan pada raket kepala besar, *sweet spots* terletak agak ke tengah (gambar 2). Ada 3 jenis *sweet spots*: *node*, *center of percussion* (COP) dan *maximum coefficient of restitution* (COR). Kita selidiki yuk ketiga titik ini....



Gambar 2



Gambar 3

Timpuk bola ke kepala raket dengan keras, apa yang terjadi? Raket akan bergetar bukan? Perhatikan bahwa tidak semua titik pada raket ikut bergetar. Ada titik yang tidak ikut bergetar yang dinamakan *node* (gambar 3). Kalau bola yang ditimpukkan tepat mengenai *node*, raket tidak akan bergetar sehingga tangan si pemegang raket terasa lebih nyaman. Nah itu sebabnya *node* digolongkan sebagai *sweet spots*.

Sekarang pegang raket pada posisi mendatar. Jatuhkan bola di berbagai tempat pada kepala raket dan amati tinggi pantulannya. Aneh, tinggi pantulan bola tidak sama untuk semua titik. Ada titik dimana bola tidak dipantulkan sama sekali (bola langsung mati). Titik ini disebut *dead spots*. Letaknya dekat dengan ujung raket Tetapi ada pula titik yang memantulkan bola sangat keras. Menurut fisika titik ini mempunyai koefisien pantul (*coeficient of restitution/COR*) yang sangat besar. Titik ini sering disebut titik COR. Para pemain kaliber dunia seperti Hingis dan Venus Williams berlatih keras supaya pukulannya selalu mengenai titik COR agar bola pantulnya bergerak dengan kecepatan tinggi. Keuntungan-keuntungan pantulan inilah yang menyebabkan titik ini digolongkan sebagai *sweet spots*. Letak titik COR dipengaruhi oleh luasnya kepala raket dan kelenturan batang raket.

Masih pada posisi raket mendatar, sekarang hantamkan bola dari atas dengan kecepatan tinggi pada berbagai daerah di kepala raket. Apa yang terjadi? Raket terasa terdorong keras ke bawah (bertranslasi) dan berputar (berotasi). Namun ini tidak terjadi pada semua titik. Ada titik dimana jika titik ini dihantam bola, raket hanya berotasi murni (berputar saja). Oleh orang fisika titik ini dinamakan *center of percussion (COP)*. Jadi jika bola mengenai titik COP, tangan kita tidak perlu menahan dorongan translasi. Tangan terasa lebih nyaman, itu sebabnya titik COP juga digolongkan sebagai *sweet spots*. Gimana asyik khan... tahu rahasia *sweet spots*.

## Serve

Permainan tenis selalu dimulai dengan *serve*. Tapi sayangnya para pemain amatir biasanya justru tidak terlalu mempedulikannya. Lain halnya dengan pemain profesional tingkat dunia. Mereka justru mengasah kemampuan mereka untuk melakukan *serve* sesempurna mungkin karena justru pada saat *serve* ini mereka punya kesempatan untuk mencuri angka dan mengendalikan permainan.

Nama-nama seperti Pete Sampras, Boris Becker, dan Goran Ivanicevic dikenal jagoan dalam melakukan *serve* karena bisa mencapai kecepatan 190-215 km/jam. Greg Rusedski memegang rekor *serve* dengan 239,8 km/jam sedangkan untuk pemain cewek, Venus Williams yang memegang rekor dengan 205 km/jam. Hebat yah.... Kecepatan sebesar itu semuanya dihasilkan dari ayunan raketnya! Secepat apa sih tangannya mengayunkan raket? Di sinilah fisika mengintip masuk.

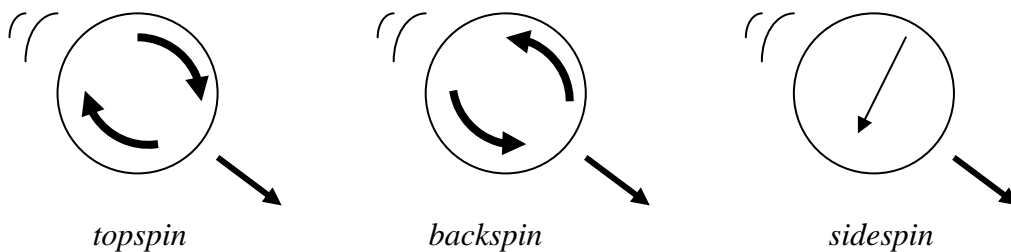
Untuk menghasilkan *serve* yang hebat, Venus Williams harus melakukan ayunan menembus udara dengan memperhitungkan faktor posisi raket, proyeksi dan kecepatan tumbukan, serta mengkoordinasikan semuanya dengan pergerakan tubuhnya (wah banyak amat fisiknya...). Agar bola bergerak dengan kecepatan tinggi, *serve* dikondisikan supaya raket menumbuk bola tepat di daerah *dead spot*. Letak *dead spot* jauh dari tangan. Menurut fisika titik yang terjauh dari tangan (pusat putaran) mempunyai kecepatan yang tertinggi. Bukan itu saja, ketika bola mengenai daerah *dead spot*, hampir seluruh momentum raket dipindahkan ke bola (nah bisa ngebayangin kan sekarang, betapa dahsyatnya kecepatan bolanya Venus ini). Eh masih ada lagi lho keuntungan *serve* ini. Disini bola mengenai titik yang paling jauh atau paling tinggi dari raket, sehingga peluang masuknya (melewati net) lebih besar.

Eh tahu nggak *serve* yang dahsyat dapat membuat orang jadi juara Wimbledon lho. Bob Falkenbur, pernah jadi juara Wimbledon hanya dengan modal *serve* dan *volley* yang dahsyat saja. Nggak pakai teknik-teknik lain. Pemain lain yang *serve*-nya ditakuti orang adalah Arthur Ashe, John Doeg dan tentu saja Pete Sampras si pemain yang dijuluki mempunyai *serve* yang terbaik dan konsisten.

### ***Topspin***

Bola yang ber-spin (berputar terhadap sumbunya) seringkali membuat lawan kalang kabut. *Spin* bisa merubah arah bola ketika sedang bergerak di udara atau merubah pantulan bola ketika dipantulkan tanah (*ground*). Dalam tenis dikenal 3 jenis *spin* dasar: *topspin*, *backspin*(*underspin*) dan *sidespin*.

Pada *topspin* bola berotasi searah dengan arah gerak majunya (Gambar 4), sedangkan *backspin* berlawanan dengan arah gerak majunya, dan *sidespin* tegak lurus arah gerak majunya (gambar 4).



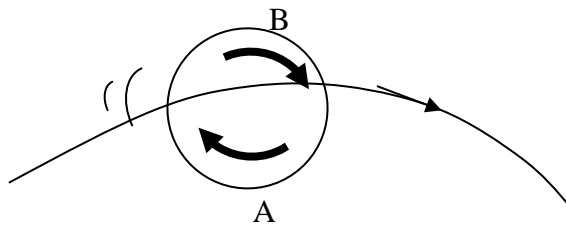
Gambar 4

*Topspin* memberikan banyak keuntungan bagi sipemain. Bola dengan *topspin* akan melengkung lebih tajam, mengurangi kemungkinan *out* dan membuat bola memantul lebih tinggi. Menurut perhitungan Howard Brody (fisikawan yang juga pemain tenis), bola yang dipukul dengan *topspin* 32 putaran per detik akan memantul 24 % lebih tinggi dibandingkan dengan bola yang dipukul dengan *backspin*.

Pada gambar 5, ketika bola bergerak dengan *topspin*, udara dibagian bawah bola (A) akan bergerak lebih cepat dibandingkan dengan udara di bagian atas bola (B). Menurut fisika, udara yang bergerak lebih cepat akan berkurang tekanannya. Perbedaan tekanan antara daerah A dan B ini menyebabkan bola terdorong ke bawah (dari B ke A). Dorongan ke bawah inilah yang membuat bola melengkung tajam kebawah.

Pada bola dengan *backspin*, bola akan bergerak lebih melebar sehingga kemungkinan bola keluar lapangannya (*out*) lebih besar. Menurut perhitungan

Brody, bola *lob* dengan kecepatan 125 km/jam (dengan *backspin*) akan jatuh diluar lapangan, bandingkan dengan bola topspin yang walaupun dipukul dengan kecepatan 160 km/jam tetap masih jatuh di lapangan. Nah perhitungan inilah yang menyebabkan si pemukul keras Pete Sampras dan Andre Agassi bola *lob*-nya berputar dengan *topspin*.



Gambar 5: mengapa bola melengkung ke bawah?

### Struktur Tanah

Wimbledon dikenal sebagai lapangan cepat (lapangan rumput) sedangkan lapangan tanah liat di Perancis Terbuka merupakan lapangan lambat. Lapangan di Amerika Serikat dan Australia Terbuka merupakan komposit sehingga karakteristiknya berada di antara lapangan cepat dan lapangan lambat. Serena Williams, Steffi Graf, Martina Navratilova dan petenis dunia lain yang sudah berhasil mendapatkan *Grand Slam* berhasil menaklukkan semua lapangan yang berbeda-beda ini. Mau tahu trik bermain di lapangan-lapangan yang berbeda ini, ikuti terus yuk tulisan ini...

Pada lapangan rumput gesekan dengan bola sangat kecil sehingga energi bola yang hilang akibat gesekan sangat kecil. Akibatnya bola tetap memiliki kecepatan yang tinggi setelah memantul dari permukaan rumput. Nah itulah sebabnya lapangan rumput Wimbledon ini sering disebut lapangan cepat. Dalam lapangan cepat ini trik yang harus digunakan adalah melakukan *serve* yang cepat dan dahsyat. *Serve* cepat ini akan sulit dijangkau lawan sehingga cepat mendapatkan angka. Penonton banyak yang mengeluh karena dengan semakin canggihnya raket yang digunakan dan semakin pintarnya pemain (mungkin karena

sudah belajar fisika!) permainan tenis di Wimbledon menjadi terlalu cepat dan membosankan. Satu cara mengatasinya adalah memperbesar diameter bola agar bola bergerak lebih lambat.

Dilapangan tanah liat triknya berbeda lagi. Disini gesekan lebih besar sehingga bola pantul akan bergerak lebih lambat (kecepatannya bisa berkurang lebih dari 40%). Disamping itu menempelnya butiran-butiran tanah liat pada bola akan membuat bola lebih berat dan bergerak lebih lambat lagi. Karena lambatnya bola bergerak, lapangan di Perancis terbuka ini sering disebut lapangan lambat. Disini *serve* yang terlalu kuat menjadi tidak efektif. Pemain harus banyak memanfaatkan *spin*. Gesekan yang besar dapat membuat bola *topspin* dipantulkan dengan sudut pantul lebih besar dari perkiraan dan bola bergerak lebih cepat. Sedangkan bola *backspin* akan dipantulkan dengan sudut yang lebih kecil dari perkiraan dan bergerak lebih lambat.

Bagaimana, asyik nggak ceritanya? Sebenarnya masih banyak sekali cerita fisika dalam main tenis misalnya pukulan *forehandnya* Sampras, *backhandnya* Navratilova, *volleynya* Agassi lalu hebatnya gabungan *topspin* dan *sidespin* yang dikenal dengan *American twist serve* yang sangat sulit dilakukan itu, belum lagi berbagai rahasia bola tenis dan masih banyak lagi. Yang pasti fisika tenis itu memang asyik... (*Yohanes Surya*).