

# KONTRIBUSI SEGMENT-SEGMENT TUBUH TERHADAP KEKUATAN SERVIS DALAM PERMAINAN TENIS

**Yadi Sunaryadi**  
(PKO FPOK UPI)

=====

## Abstrak

Tujuan artikel ini adalah untuk memaparkan kontribusi dari bagian-bagian anggota tubuh (*segmen*) yang beraksi ketika menghasilkan kekuatan pukulan servis dalam permainan tenis. Pembahasannya didasarkan pada *literature review*, terutama yang berkaitan dengan kajian tentang mekanika gerak servis. Beberapa diantaranya merupakan studi yang telah dilakukan beberapa ahli biomekanika tenis yang dipergunakan sebagai rujukan utama oleh International Tennis Federation (ITF). Kajian tersebut antara lain tentang rantai koordinasi (*coordination chain*), menyangkut rangkaian segmen-segmen tubuh (tungkai, panggul, togok, lengan, dan tangan) yang beraksi sebagai suatu sistem hubungan berantai dimana kekuatan (*force*) yang diciptakan dari satu rangkaian atau bagian tubuh ditransfer untuk keberhasilan rangkaian berikutnya. Koordinasi optimum (*timing*) dari segmen-segmen tubuh akan memudahkan transfer kecepatan melalui tubuh secara efisien, bergerak dari satu segmen tubuh ke segmen tubuh lainnya. Kecepatan bagian anggota tubuh sebelumnya ditambahkan pada segmen tubuh berikutnya yang menambahkan kecepatannya masing-masing terhadap kecepatan keseluruhan. Proses transfer ini berlangsung sampai bagian rangkaian akhir ketika raket dipercepat dengan seluruh jumlah kecepatan tambahan akhir (*summated speed*) ke arah bola. Rantai koordinasi yang sering juga disebut sistem hubungan (*link system*) merupakan landasan bagi pencapaian teknik optimum, bilamana bekerja secara efisien akan: memaksimalkan power, meningkatkan kontrol, menunda kelelahan, dan mencegah cedera. Salah satu studi menyatakan bahwa besarnya kontribusi yang diberikan tangan, lengan dan bahu terhadap kecepatan linier raket pada saat impact: rotasi lengan ke arah dalam (54,2%), fleksi tangan (31%), fleksi dan abduksi horizontal lengan atas (12,9%), dan kecepatan linier bahu (9,7%), ekstensi lengan bawah pada sendi sikut adalah negatif (-14,4%) yang menunjukkan terjadinya penurunan kecepatan raket ke depan pada saat impact. Studi lainnya tentang kecepatan linier segmen dan raket dilaporkan bahwa kecepatan linier panggul, sikut, pergelangan tangan, dan raket selama servis meningkat dari proksimal ke distal sampai *impact*.

**Kata Kunci:** *Kinetic Link System, Timing, dan Ground Reaction Force*

## Pendahuluan

Gerakan servis dalam permainan tenis nampaknya mempunyai persamaan dengan gerakan lemparan pitching dalam olahraga baseball, atau smes bulutangkis. Bila gerakan tungkai yang baik disinkronisasikan dengan mekanika tubuh bagian atas dengan benar, maka pukulan servis yang dihasilkan akan menjadi senjata yang mematikan. Sekalipun demikian,

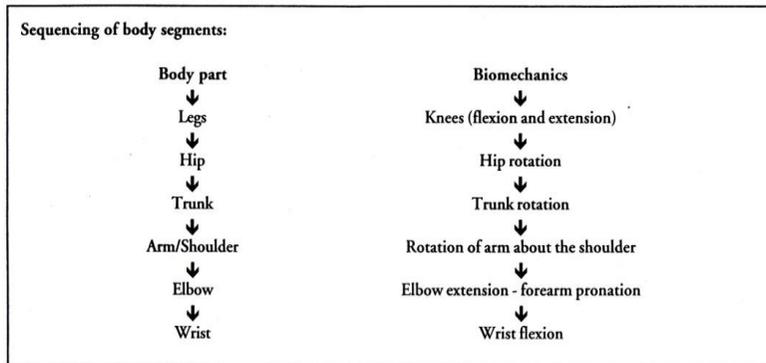
kebanyakan atlet tenis mempunyai kesulitan dalam memperoleh hasil servis yang memuaskan, karena mereka kebanyakan tidak menggunakan secara keseluruhan gerakan segmen tubuhnya atau disebabkan oleh timing yang kurang baik antara berbagai bagian anggota tubuhnya. Hal ini akan menimbulkan persoalan bagi pemain tenis, terutama bagi mereka yang ingin mengikuti pertandingan tenis di tingkat yang lebih profesional. Karena kebanyakan dari mereka kurang menyadari bahwa teknik pukulan servis ini merupakan jenis pukulan yang paling penting dalam permainan tenis (Ashe, 1975; Elliot & Kinderry, 1983; King, 1981).

Servis mengawali setiap perolehan angka dalam suatu pertandingan dan akan membantu setiap petenis untuk memperoleh angka secara efektif, atau bahkan akan direbut lawan jika servisnya tidak dilakukan dengan baik. Dengan kata lain, servis dapat menyebabkan seorang petenis memenangkan pertandingan atau menyebabkan kekalahan. Pukulan servis merupakan keterampilan dalam kategori *closed skill* dimana kontrol sepenuhnya berada pada pemain, dan merupakan pukulan paling penting dalam permainan tenis. Akan tetapi jenis pukulan ini sangat sulit untuk dikuasai, karena salah satu anggota tubuh bagian atas harus bertugas menempatkan bola (*toss*) pada ketinggian pukulan yang optimal, sedangkan anggota tubuh bagian atas lainnya harus mengayunkan raket dengan pola gerakan yang kompleks, dengan mengkombinasikan power dan kontrol.

Berikutnya, bukan hanya kedua lengan saja yang menentukan pola-pola gerak dan irama yang berbeda, tetapi juga harus dikoordinasikan dengan gerakan anggota tubuh bagian bawah (*lower limbs*). Bila seorang atlet tenis melakukan servis dengan keras, maka bola akan meninggalkan raket lebih cepat dari pada yang dihasilkan dari pukulan *groundstroke*-nya. Hal ini disebabkan karena kecepatan raket yang diperlukan untuk melakukan servis lebih tinggi dari pada kecepatan raket untuk melakukan *groundstroke*. Karena bola yang akan dipukul berada dalam kedudukan diam, oleh karena itu atlet harus mengerahkan seluruh kekuatannya, dan satu-satunya cara adalah

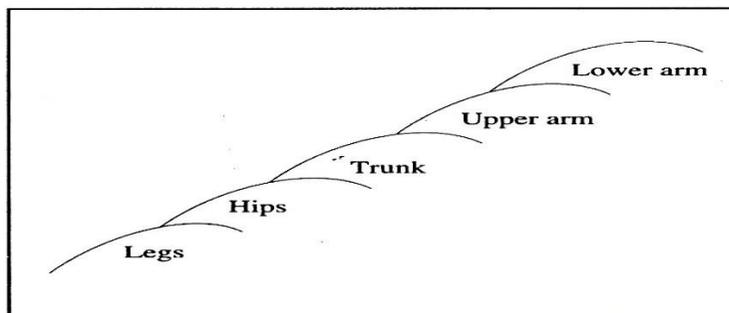
dengan cara *menggerakkan raket secepat mungkin pada saat impact dengan bola.*

Persoalan-persoalan tentang keterlibatan segmen tubuh dalam memberikan kontribusinya terhadap kekuatan servis kiranya menarik untuk dibahas, dan dalam pembahasan ini akan didiskusikan aspek-aspek mekanika dari petenis elite dalam melakukan servis, bagaimana proses terjadinya transfer kekuatan yang diciptakan tubuh terhadap raket dan bolanya ditinjau dari sudut biomekanika olahraga. Berikut ini gambar rangkaian segmen-segmen tubuh (*sequencing of body segments*):



Gambar 1.1 *Sequencing of Body Segments*

Pada Gambar 1.1 dapat dijelaskan bahwa kecepatan segmen sebelumnya ditambahkan pada kecepatan segmen berikutnya sehingga memperbesar kecepatan kumulatif total (Crespo, 1998).



Gambar 1.2. *Staircase Effect*

Gambar 1.2 merupakan rangkaian penjumlahan kecepatan seluruh segmen tubuh berbentuk *staircase effect*, yang membantu meningkatkan kecepatan raket saat impact (Crespo, 1998).

#### 1). Fleksi dan Ekstensi Lutut

Berlawanan dengan apa yang diketahui banyak orang, bahwa kekuatan yang diciptakan tubuh untuk melakukan pukulan servis sebenarnya tidak hanya diciptakan dari rotasi togok (*trunk*) dan kekuatan ayunan lengan saja. Tetapi kebanyakan kekuatan itu diciptakan dari tanah (bumi) dalam bentuk kekuatan reaksi dari bumi (*the ground reaction force*). Kita ketahui bahwa bunyi hukum Newton III: *For every action, there is an equal and opposite reaction* (hukum aksi-reaksi). Pada saat petenis melakukan servis, maka kakinya mendorong bumi dan bumi itu mendorong kembali dengan jumlah kekuatan yang sama. Sangat sedikit sekali petenis yang mengambil keuntungan dengan menggunakan prinsip ini. Jelaslah bahwa salah satu faktor yang meningkatkan kekuatan reaksi ini adalah *gerakan fleksi dan ekstensi lutut yang benar*. Dua persoalan yang seringkali menghambat petenis dalam mengatur gerakan lutut tersebut adalah :terlalu sedikit atau terlalu besar fleksi lututnya, serta timing gerakan lutut yang kurang tepat. Besarnya gerakan fleksi lutut yang tepat sebenarnya tergantung kepada kekuatan dan koordinasi petenis itu sendiri. Besarnya gerakan fleksi lutut tersebut adalah khas bagi tiap petenis. Tanpa gerakan fleksi lutut yang memadai, maka seorang petenis akan menciptakan kekuatan reaksi bumi yang kurang baik, sedangkan terlalu besar gerakan fleksi lututnya juga akan mengakibatkan gerakan tubuh yang berlebihan dan transfer kekuatan dari tanah tidak akan efisien.

Persoalan kedua yang dihadapi oleh kebanyakan petenis adalah timing gerakan lutut yang kurang baik. Pada tubuh manusia, bagian-bagian anggota tubuh berfungsi sebagai suatu sistem hubungan berantai (*kinetic link system*), dimana kekuatan yang diciptakan oleh salah satu bagian tubuh dipindahkan ke bagian tubuh lainnya. Bila transfer kekuatan itu tidak efisien, maka hasil pukulan servis tidak akan memuaskan seperti yang diinginkan. Oleh karena

gerakan fleksi lutut itu merupakan *gerakan yang mengawali dari keseluruhan gerakan tubuh yang digunakan dalam melakukan servis, maka gerakan lutut itu berfungsi sebagai pondasi bagi gerakan bagian anggota tubuh lainnya.*

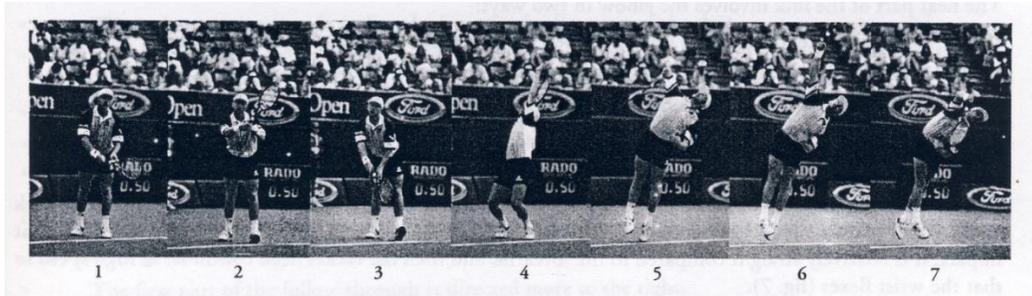
## 2). Gerakan Pinggul (*Hip Action*)

Sampai sekarang ini masih banyak pelatih tenis yang masih mempertanyakan keterlibatan pinggul dalam melakukan pukulan servis, oleh karena itu mereka cenderung mengabaikan kepentingan dari pinggul ini. Para pelatih tenis profesional selalu menyadari akan kegunaan dari tungkai dan tonggok, karena gerakan bagian tubuh ini dapat diamati dengan jelas. Akan tetapi, pengetahuan yang ada saat ini menyatakan bahwa rotasi pinggul (*hip rotation*) merupakan komponen yang paling penting dalam membedakan antara teknik servis yang efisien dengan teknik servis yang kurang efisien. *Pinggul merupakan daerah tubuh dimana seorang petenis yang terampil memindahkan momentum linier dan momentum anguler yang diciptakan oleh tungkai ke arah togok.* Jika pinggulnya tidak digunakan dengan memadai selama melakukan servis, maka servisnya tidak akan efektif. Oleh karena itu mengapa para petenis profesional dunia (Andi Roddick (USA), Jokovic (Serbia), Marat Savin (Rusia) dan lain-lain) mempunyai servis yang keras. Mereka selalu memukul bolanya pada saat bola itu turun dari ketinggian puncak lemparan bolanya dengan kecepatan ayunan raketnya yang tinggi dengan cara menggunakan tungkai dan perputaran pinggul serta togoknya. Tanpa timing dari perputaran pinggulnya yang luar biasa, bahkan servis para petenis dunia-pun hanya akan merupakan servis yang lemah dan bukannya servis petenis terbaik dunia saat ini.

## 3. Perputaran Togok (*Trunk Rotation*)

Setelah kekuatan dipindahkan secara efektif ke pinggul dan pinggul mencapai kekuatan perputaran yang maksimum, maka selanjutnya terjadi rotasi pada togok. Besarnya rotasi togok bervariasi dari setiap petenis. Beberapa petenis dapat menciptakan *kecepatan anguler* yang sangat besar dengan menggunakan rotasi togok dalam jumlah yang besar. Ketika melakukan

servis, pinggulnya terlihat menghadap ke arah samping dan sedikit membelakangi lapangan permainan. Dengan melakukan gerakan seperti ini, maka seorang petenis akan mampu menciptakan sejumlah besar momentum angular dari gerak rotasi togoknya. Sekalipun demikian, gerak rotasi togok yang berlebihan secara efisien sangatlah sulit, karena harus dirangkaikan dengan gerakan lainnya secara benar.



Gambar 1.3. *Sequence form* servis Boris Becker

#### 4. Gerakan Lengan (*Upper limb Motion*)

Komponen selanjutnya dalam sistem kekuatan berantai adalah perputaran lengan pada bahu. Ketika togok mencapai kecepatan rotasi tertinggi, maka lengan yang memegang raket harus sudah siap untuk melakukan gerak ayunan ke depan (*forwardswing*), yang juga dikenal sebagai *force producing movement*. Gerakan lengan selama ayunan ke belakang (*backswing*) digunakan untuk membantu menyiapkan pinggul dan togok untuk melakukan gerakan rotasinya berturut-turut ke depan serta menyiapkan irama pukulan. Pada waktu lengan berada pada posisi backswing, maka lengan berputar pada bahu ke arah luar. Pada saat terjadi ayunan ke depan, maka lengan atas berputar ke arah dalam dengan kecepatan tinggi. Studi yang dilakukan oleh Gheluwe dan Hebbelinck (1985) dari Vrije Universiteit Brussel Belgia tentang gerakan lengan, memperlihatkan bahwa percepatan akhir dan tertinggi raket sebelum impact diakibatkan oleh pronasi lengan bawah yang aktif, dan diikuti dengan endorotasi lengan atas secara serentak.

Perubahan gerakan pronasi menjadi supinasi pada akhir percepatan raket tepat sebelum impact bertujuan untuk *mempertahankan orientasi impact raket yang benar dan untuk menghindari orientasi overpronasi raket selama kontak dengan bola*. Elliott dkk (1995) dari Universitas Western Australia melakukan studi tentang besarnya kontribusi yang diberikan tangan, lengan dan bahu terhadap kecepatan linier raket pada saat impact: rotasi lengan ke arah dalam (54,2%), fleksi tangan (31%), fleksi dan abduksi horisontal lengan atas (12,9%), dan kecepatan linier bahu (9,7%), ekstensi lengan bawah pada sendi sikut adalah negatif (-14,4%) yang menunjukkan terjadinya penurunan kecepatan raket ke depan pada saat impact. Studi lainnya yang dilakukan Marsh dkk (1986) tentang kecepatan linier segmen dan raket dilaporkan bahwa kecepatan linier panggul, sikut, pergelangan tangan, dan raket selama servis meningkat dari proksimal ke distal sampai impact.

#### 5. Gerakan Sikut (*Elbow Action*)

Gerakan sikut terjadi setelah petenis mempercepat kepala raketnya ke arah titik impact. Dua jenis gerakan yang terjadi pada sikut adalah; gerak ekstensi dari posisi fleksi yang diperoleh pada saat backswing dan gerakan pronasi (memutar ke arah luar) dari tangan dan lengan bawah. Kecepatan kedua gerakan ini sangat tinggi dan serentak, menyebabkan sendi sikut benar-benar mudah kena cedera, terutama *extensor carpi radialis brevis* (ECRB) yang menyebabkan apa yang di sebut dengan *tenis elbow* (Denise dkk, 2007). Oleh karena itu, untuk mengembangkan gerakan ini mulailah dengan perlahan sampai memperoleh irama gerak pukulan yang benar.

#### 6. Gerakan Pergelangan Tangan (*Wrist Action*)

Beberapa pelatih tenis profesional menganggap bahwa pada pukulan servis, gerak pronasi merupakan gerakan terakhir sebelum raket kontak dengan bola. Para pelatih tersebut menyatakan bahwa gerakan lecutan pergelangan tangan (*snap*) tidak terjadi sampai setelah bola itu dipukul, meskipun kita ketahui bahwa setelah impact gerakan fleksi pergelangan tangan dapat terlihat jelas selama gerak lanjut (*follow-through*). Meskipun para pelatih menganggap

bahwa gerakan lecutan tidak terjadi sebelum kontak dengan bola, tetapi mereka menganjurkan para petenis untuk menggunakan gerakan ini bilamana ingin mengembangkan pukulan servisnya, karena gerakan pergelangan ini akan mempercepat kepala raket sampai kontak dengan bola.

Para ahli tenis lainnya mengatakan bahwa gerakan *hiperekstensi* pergelangan tangan terjadi selama tahap backswing akhir dan pada tahap awal forwardswing. Karena kepala raket dipercepat ke arah kontak, maka tangan menekuk di pergelangan sampai tangan hampir sejajar dengan lengan bawah dan benar-benar melecut raket melalui impact sampai ke posisi fleksi. Beberapa riset yang telah dilakukan menunjukkan bahwa selama gerakan servis fiksasi pada sikut dan pergelangan tangan tidak terjadi sama sekali, bahkan pada waktu *impact*.

Sebaliknya, gerakan sikut yang cepat dan gerakan pergelangan tangan (*efek wrist snap*) diperlukan untuk mempercepat raket ke arah depan (*impact*). Peningkatan kecepatan yang diakibatkan oleh lecutan pergelangan tangan adalah sekitar 10% selama melakukan gerakan servis. Selama melakukan gerakan servis, petenis harus melawan kekuatan yang menarik ke arah luar (*centrifugal force*) yang besarnya lebih dari 10 kg, yang bertujuan untuk mempertahankan agar raket selalu berada dalam genggaman tangan, besarnya kekuatan ini adalah dua sampai tiga kali besarnya kekuatan selama melakukan *forehand groundstroke* (Gheluwe dan Hebbelink,1998).

Analisis untuk memperoleh gambaran tentang sumber kekuatan yang berasal dari gerakan-gerakan segmen tubuh pada waktu melakukan servis ini, dilakukan dengan menggunakan analisis sinematografi tiga dimensi (*Three-Dimensional Cinematography*) dan video. Oleh karena itu, penggunaan teknologi kamera khusus dengan kecepatan tinggi (*High Speed Camera*) yang digunakan untuk merekam penampilan atlet, akan memberikan hasil yang lebih meyakinkan dari pada melakukan observasi yang dilakukan hanya dengan menggunakan mata telanjang saja.

## **Kesimpulan dan Saran**

### **Kesimpulan**

Bagian-bagian anggota tubuh (segmen) beraksi sebagai suatu sistem hubungan berantai dimana kekuatan yang diciptakan oleh salah satu rangkaian (atau bagian anggota tubuh) ditransfer untuk keberhasilan rangkaian berikutnya. Aplikasinya pada servis adalah: dorongan tungkai (meningkatkan kecepatan pinggul); rotasi tolok dan bahu (meningkatkan kecepatan bahu); elevasi lengan atas (meningkatkan kecepatan sikut); ekstensi dan pronasi lengan bawah (mengatur orientasi raket untuk impact dan meningkatkan kecepatan pergelangan tangan); fleksi tangan (meningkatkan kecepatan raket)

### **Saran**

Beberapa saran penulis tuangkan sebagai berikut; 1). Prinsip-prinsip mekanika gerak harus digunakan untuk membantu memahami teknik servis secara lebih efektif 2). Karena kekuatan servis mulanya diciptakan dari tungkai dengan menekukkan lutut dan mendorongnya ke tanah, maka petenis harus menggunakan gerakan lututnya secara efisien. 3). Untuk memaksimalkan power, memperbaiki kontrol, menghambat kelelahan, dan mencegah cedera, maka selama melakukan servis petenis harus menggunakan rantai koordinasi secara efektif. 4). Problem dalam rantai koordinasi termasuk: sebagian segmen tubuh tidak digunakan, problem timing, penggunaan segmen tidak efisien, dan penggunaan segmen yang tidak diperlukan. 5). Perhatian khusus harus lebih diarahkan pada segmen tertentu yang tidak digunakan atau digunakan secara tidak efisien selama servis (misalnya, bahu terbuka terlalu cepat selama servis).

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Brody,H. (1987). *Tennis Science for Tennis player*. University of Pennsylvania Press, Phipadelphia.
- Cutchen,M.W. (2000). *Introduction To Racquet Science. Objective Evaluation Concepts and Answer To Frequently Asked Questions. Journal of Biomechanics*

- Denise Eygendaal, F Th G Rahussen, R L Diercks (2007). *Biomechanics of The Elbow Joint in Tennis Players and Relation to Pathology*. British Journal of Sports Medicine 2007;**41**:820-823. BMJ Publishing Group Ltd & British Association of Sport and Exercise Medicine.
- Elliot,B.,Marsh,T.,and Blanksby,B.(1986). *A Three Dimensional Cinematographic Analysis of Tennis Serve*. International Journal of Sport Biomechanics,1986, 2, 260-271
- Elliot,B.,Marshall,R.and Noffal,G.(1995). *Contributions of Upper Limb Segment Rotations During The Power Serve in Tennis*. Journal of Applied Biomechanics,1995,11,433-442.
- Elliot,B.,Marshall,R.and Sprigings,E.(1994). *A Three Dimensional Kinematic Method for Determining The Effectiveness of arm Segment Rotations in Producing Racquet-head Speed*. Journal of Biomechanics,Vol.27,No.3
- Groppe,J.L. (1992). *High Tech Tennis*. Second Edittion.Leisure Press.Champaign, IIIinois.
- Miguel,C., Dave, M. (1998). *Advanced Coaches Manual*. International Tennis Federation, ITF Ltd, Bank Lane, Roehampton, London, SW15 5XZ, England
- USPTA.,(1984). *Tennis A Profesional Guide*. Harper and Row Publishers, Inc.
- Van Gheluwe,B.,Ruysscher,I.D.,Craenhals,J.(1987). *Pronation and Endorotation of the Racket Arm in A Tennis Serve*. International series on Biomechanics,Volume 6B
- Van Gheluwe,Band Hebbelinck,M.(1998). *A Three-Dimensional Cinematographical Analysis of Arm and Racket at Impact in Tennis*. Vrije Universiteit Brussel.
- Yandell, John. (2000 ). *Advanced tennis: Sampras serve the racquet path*. Retrieved October 29, 2001 from the World Wide Web: <http://www//tennisone.com>

=====

Untuk korespondensi artikel ini dapat dialamatkan ke Sekretariat Jurnal Pendidikan Kepelatihan Olahraga, di Departemen Pendidikan Kepelatihan Olahraga FPOK UPI. Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung 40154 atau menghubungi penulis Yadi Sunaryadi (087825623588).