

**PERBANDINGAN SISTEM RELI 21 POIN DENGAN SISTEM RELI 11 POIN  
TERHADAP ENERGI YANG DIGUNAKAN DAN DENYUT NADI LATIHAN PADA  
CABANG OLAHRAGA BULUTANGKIS TUNGGAL PUTRA ATLET KOP  
BULUTANGKIS UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**Suryo Bagus Soponyono, Ari Subarkah, Fatah Nurdin  
Bagusnyono24@gmail.com**

**PROGRAM STUDI ILMU KEOLAHRAGAAN  
FAKULTAS ILMU OLAHRAGA  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan sistem reli 21 poin dengan sistem reli 11 poin terhadap energi yang digunakan dan denyut nadi latihan pada cabang olahraga bulutangkis tunggal putra atlet kop bulutangkis Universitas Negeri Jakarta. Penelitian ini dilakukan pada bulan 25 Mei 2017. Metode eksperimen dengan desain penelitian *One Group Pre Test dan Post Test Design*.

Penelitian ini melibatkan 8 mahasiswa aktif anggota cabang bulutangkis ilmu keolahragaan yang pernah mengikuti kejuaraan antatar kota atau dari 8 mahasiswa akan bermain imbang bila saling bertemu. Mahasiswa melakukan 3 pertandingan tunggal, setiap mahasiswa berjenis kelamin laki-laki. Proses pengambilan data yaitu sampel yang bersedia mengikuti penelitian berjumlah 8 orang, kemudian semua sampel akan melakukan dua pengukuran. Pengukuran yang pertama yaitu sampel akan diukur energi yang digunakan dan denyut nadi latihan pada sistem reli 21 poin yang terdiri dari 4 mahasiswa dengan menggunakan *polar team*. Selanjutnya pengukuran yang kedua sampel akan diukur energi yang digunakan dan denyut nadi latihan pada sistem reli 11 poin yang terdiri dari 4 mahasiswa dengan menggunakan *polar team*.

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan uji-t dan diperoleh hasil t-hitung lebih besar dari t-tabel ( $t_{hitung} > t_{tabel}$ ) maka dapat dikatakan bahwa terdapat pengaruh sistem reli 21 poin dan 11 poin terhadap sistem energi dan denyut nadi dimana terdapat perbandingan antara sistem reli 21 poin dengan 11 poin. Kesimpulan yang didapat tidak terdapat perbandingan dengan hasil t-hitung lebih kecil dari t-tabel = 2,073. Dari tes energi yang digunakan pada kelompok *reli 21* dan *reli 11* diperoleh standar perbedaan antara dua mean t-hitung diperoleh = 1.54. Dan dari pengukuran denyut nadi latihan pada kelompok *reli 21* dan *reli 11* diperoleh standar perbedaan antara dua mean t-hitung diperoleh = 1.41.

**Kata Kunci : Sistem Reli 21 Poin, Sistem Reli 11 Poin, Energi Yang Digunakan, Denyut Nadi Latihan**

## PENDAHULUAN

Olahraga bulutangkis di Indonesia mulai dikenal oleh masyarakat pada awal tahun 1930. Olahraga bulutangkis adalah olahraga rakyat yang dikenal di tanah air sejak lama. Dikatakan olahraga rakyat karena sudah dimainkan oleh segenap lapisan masyarakat, baik di kota, di desa, oleh orang tua, anak-anak, laki-laki maupun perempuan.

Hingga saat ini PBSI telah banyak mengikuti kejuaraan-kejuaraan baik di tingkat cabang, daerah dan nasional, hingga tingkat internasional. Sebagai olahraga yang dipertandingkan dalam berbagai pesta olahraga seperti PON, SEA Games, Asian Games dan Olympiade permainan bulutangkis semakin populer dan berkembang pesat apalagi bulutangkis ini dapat dilaksanakan di lapangan terbuka (*outdoor*) maupun dalam lapangan tertutup (*indoor*).

Kini permainan bulutangkis kian berkembang, sistem perhitungan poin telah mengalami beberapa kali perubahan, mulai dari sistem klasik 15 poin pindah bola, sistem 5 x 7 poin, sistem reli 21 poin, dan hingga sistem perhitungan terbaru, yaitu sistem reli 5 x 11 poin.

Kemudian pada Mei 2006 ditetapkan peraturan baru, yaitu skor 21 artinya permainan selesai pada angka 21. Diberlakukannya sistem ini untuk menggantikan sistem 3 x 15 karena sistem klasik (3 x 15) atau sistem pindah bola yang dirasa membuat pertandingan berlangsung lama, karena skor bisa tidak bergerak saat permainan berimbang. Sistem untuk mendapatkan angka juga diubah bila pada permainan 15 dulu setiap bola mati tidak mendapatkan nilai tetapi menunggu bila pemegang servis yang dapat mematikan lawan baru mendapatkan nilai.

Pada sistem skoring yang terdahulu (3x15), permainan berakhir pada angka 15, kecuali angka 11 untuk tunggal putri. Unggul di awal tidak menjamin kemenangan karena hanya pemain yang menerima servis yang bisa mendapatkan poin. Di sistem ini pula, pemain bisa lepas bermain tanpa rasa takut untuk melakukan *error*. Permainan akan seru apabila kedua pemain seimbang kekuatannya, kejadian

bergantian pindah bola akan menjadikan sesuatu yang sangat menegangkan namun menghibur. Salah satu kelebihan dari poin 3 x 15 adalah sistem poin ini cocok untuk pemain Asia karena pemain Asia termasuk pemain yang memiliki tipe bertahan. Pada sistem game 21 diberlakukan sistem reli poin. Artinya siapa yang bisa mematikan permainan lawan langsung mendapat nilai.

Setidaknya ada tiga konsekuensi penting penerapan reli poin bagi pemain bulutangkis. Pertama, sistem ini telah menghilangkan esensi dari sebuah servis. Siapapun yang servis tidak berpengaruh pada penambahan poin. Dalam skor lama, angka diperoleh pemegang servis setelah mematikan lawan, sedangkan pada skor baru penentu angka bukan pada servis melainkan pada permainan setelah servis.

Kedua prinsip dasar sistem reli poin adalah *reward and punishment*. Angka diperoleh sebagai "hadiah" bagi pemain yang berhasil mematikan lawan atau akibat "hukuman" atas kesalahan lawan. Siapa bermain bagus, dia mendapat angka. Sebaliknya siapa yang tampil boros, lawan yang dapat angka. Pendeknya, pemain tidak lagi punya otonomi terhadap permainan. Tidak lagi bisa "seenaknya" karena sedang pegang servis. Sedikit saja berbuat salah, dia akan kehilangan angka. Harus konsentrasi penuh sejak menit pertama sampai menit terakhir. Ketiga, sistem ini juga menuntut kecermatan yang prima dari seorang pemain. Tidak ada lagi toleransi terhadap kecerobohan. Kontrol bola yang bagus akan menyumbangkan banyak angka. Kondisi fisik yang kurang prima merupakan ancaman besar.

Keunggulan dari sistem ini adalah lamanya durasi yang tidak sepanjang sistem 3 x 15, dan sistem reli 3 x 21 poin ini lebih cocok dengan para pemain yang memiliki kecermatan, keakuratan, dan konsentrasi penuh. Keseimbangan kekuatan fisik, mental, dan taktik akan menjadi penentu kemenangan.

Perubahan peraturan sistem poin yang terbaru adalah menggunakan sistem reli 5 x 11 poin. Wacana penggunaan sistem skor baru 5x11 pertama kali tercetus pada Annual Grand Meeting BWF Council 2014 di Lima, Peru. Pertimbangannya

adalah durasi pertandingan yang meningkat sejak bulutangkis mengadopsi sistem skor 3 x 21 pada 2006. Sistem skor baru tersebut pernah diuji coba pada turnamen level 3 (Grand Prix) dan level 4 pada 2014 dan 2015. BWF rupanya ingin menguji format baru itu lagi pada tahun ini dengan dua opsi *setting*. Pertandingan berlangsung hingga maksimum 15 poin jika skor imbang dan opsi *setting* yang berikutnya Jika skor imbang 10-10, maka pemenang akan ditentukan lewat tiga poin tambahan. Sistem reli 5 x 11 poin baru-baru ini dilakukan uji coba diturnamen Chinese Taipei Masters Grand Prix 2016 yang berlangsung di Hsing Chuang Gymnasium, Taipei, Taiwan. BWF akan mencoba sistem skor baru pada beberapa turnamen level 3 dan level 4 plus kejuaraan junior internasional dalam rentang September 2016 - 31 Desember 2017.

Jumlah energi merupakan hal penting yang harus diperhatikan selama pertandingan. Salah satu syarat mutlak yang harus dipenuhi oleh atlet untuk meraih prestasi adalah ketahanan fisik yang prima. Dari jumlah energi yang keluar saya dapat melihat intensitas permainan. Terlebih jika permainan tersebut menggunakan sistem reli 5 x 11 dan sistem reli 3 x 21 karena jika energi dalam tubuh berkurang atlet dapat merasa lemas dan pusing apalagi saat bertanding dapat mengganggu kondisi atlet. Semakin banyak jumlah kadar atau masa otot, semakin banyak pula energi yang dibakar secara alami. Hal tersebutlah yang terjadi pada atlet saat permainan sistem reli 3 x 21 dengan sistem reli 5 x 11. Semua organ tubuh membutuhkan energi untuk dapat berfungsi dengan baik. Ketika tubuh sedang membutuhkan energi yang besar, misalnya saat olahraga atau latihan, sel-sel tubuh akan memanfaatkan cadangan energi dalam tubuh yang diperoleh dari karbohidrat kompleks dan lemak yang pertama kali akan digunakan oleh sel-sel tubuh sebagai glikogen (karbohidrat kompleks).

Selain jumlah kalori yang keluar, jumlah denyut nadi latihan juga dapat menentukan besar intensitas yang dilakukan selama bermain. Saat bermain jumlah denyut nadi latihan akan bertambah seiring

banyaknya seseorang melakukan aktivitas fisik. Tentunya akan ada perbedaan antara reli poin 21 dengan reli poin 11. Walaupun tidak banyak pasti akan ada perbedaan. Dilihat dari banyaknya total jumlah reli poin 21 dengan total reli poin 11. Jika reli poin 21 dijumlahkan total poin dalam tiga set tanpa adanya seting menjadi 63 poin sedang kan poin reli 11 bila dijumlahkan dalam lima set tanpa adanya seting menjadi 55 poin. Jelas ini akan menjadi perbedaan dari banyaknya poin yang ada mempengaruhi lamanya bermain dan intensitasnya akan berbeda. Kecemasan saat bermain juga dapat menambah jumlah denyut nadi latihan. Jadi kesimpulan sementara peneliti intensitas sistem reli 21 poin lebih tinggi dilihat dari denyut nadi latihan dengan energi yang digunakan yang dikeluarkannya.

## **KAJIAN PUSTAKA**

### **1. Hakikat Permainan Bulutangkis**

Bulutangkis atau *badminton* adalah suatu olahraga raket yang dimainkan oleh dua orang untuk tunggal atau dua pasang untuk ganda yang berlawanan. Bulutangkis dimainkan dengan pemain di satu sisi yang memiliki tujuan untuk memukul bola dari pemain (kok atau *shuttlecock*) melewati net agar jatuh di bidang permainan lawan yang sudah ditentukan, dia juga harus mencegah lawannya melakukan hal tersebut.

Menurut Tohar bulutangkis adalah olahraga rakyat, dilakukan sebagai olahraga rakyat karena sudah dimainkan oleh segenap lapisan masyarakat baik di kota, desa, oleh orang tua, anak-anak, laki-laki maupun perempuan. Dimana tujuan semula adalah untuk berekreasi atau hanya sekedar mencari keringat, dan setelah mengalami perkembangan di tanah air serta lapisan masyarakat, maka olahraga ini dijadikan olahraga prestasi. Permainan bulutangkis merupakan permainan yang bersifat individual yang dapat dilakukan dengan cara satu orang melawan satu orang atau dua orang melawan dua orang. Dalam pelaksanaan permainan bulutangkis dibutuhkan keterampilan gerak yang baik. Dilihat dari rumpun gerak dan jenis

keterampilan bulutangkis seluruh gerakan yang ada dalam bulutangkis bersumber pada tiga keterampilan dasar yaitu lokomotor, non lokomotor dan manipulatif. Gerakan lokomotor dalam bermain bulutangkis misalnya gerakan menggeser, melangkah, berlari, memutar badan, menjangkau, mengubah arah gerakan dan melompat. Gerakan non-lokomotor misalnya terlihat dari sikap berdiri saat servis atau menerima servis, gerak melenting, dan merubah berbagai posisi badan, sedangkan gerak manipulatif ialah gerakan memukul kok dengan raket dari berbagai posisi.

Menurut Dr. Widiastuti, *Belajar Keterampilan Gerak*, berdasarkan stabilitas lingkungan, keterampilan gerak bisa dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

a. Keterampilan gerak tertutup. Keterampilan gerak yang dilakukan dalam kondisi tidak berubah-ubah dan gerakannya dilakukan semata-mata karena stimulus dari dalam diri pelaku sendiri tanpa dipengaruhi oleh stimulus dari luar.

b. Keterampilan gerak terbuka. Keterampilan gerak yang dilakukan dalam kondisi lingkungan yang berubah-ubah dan sangat dipengaruhi oleh stimulus dari luar.

Berdasarkan teori di atas dapat disimpulkan bahwa olahraga bulutangkis termasuk kedalam keterampilan gerak terbuka, saat bermain bulutangkis pemain melakukan gerakan-gerakan selain karena kemauan sendiri juga berdasarkan keadaan pergerakan kok, teman, dan lawan bermainnya..

Selanjutnya menurut Herman Subarjah, Bulutangkis, pola gerak dominan yang perlu dikembangkan untuk bulutangkis adalah pola gerak untuk melangkah, melompat, dan berlari dengan arah depan, belakang, serong kiri dan kanan kemudian gerakan memukul dari atas kepala, dari samping dan dari bawah.

Kemudian Tahir, dkk, Pedoman Praktis Bermain Bulutangkis, menambahkan permainan bulutangkis sarat dengan berbagai kemampuan dan keterampilan gerak yang kompleks. Sepintas lalu dapat diamati bahwa pemain harus melakukan gerakan-gerakan seperti lari cepat, berhenti dengan tiba-tiba, dan segera bergerak lagi,

gerak melompat, menjangkau, memutar badan dengan cepat, melakukan langkah lebar tanpa pernah kehilangan keseimbangan tubuh. Gerakan-gerakan ini harus dilakukan berulang dan dalam tempo lama selama pertandingan berlangsung. Akibat proses gerakan itu akan menghasilkan “kelelahan”, yang akan berpengaruh langsung pada kerja jantung, paru-paru, sistem peredaran darah, pernapasan, kerja otot, dan persendian tubuh.

Permainan bulutangkis dalam sebuah pertandingan dapat berlangsung hanya dalam tempo kurang lebih 10 menit apabila kemampuan dari kedua pemain yang bertanding tidak berimbang atau akan berlangsung dalam tempo lebih dari 30 menit apabila kemampuan keduanya berimbang atau lebih dari 60 menit apabila terjadi perpanjangan *game*.

## **2. Hakikat Permainan Sistem reli 21 Poin**

Peraturan yang dipakai dalam permainan bulutangkis mengacu pada IBF (International Badminton Federation) yang kini berubah menjadi BWF (Badminton World Federation). BWF telah mengubah sistem tanpa perpindahan bola (*reli point*), yaitu dengan perubahan pada skor, yang dulunya untuk memenangkan permainan dengan mencari angka 15 atau 7 sekarang dirubah dengan mencapai angka 21 dengan sistem reli poin. Jadi, pemain seperti pada peraturan yang lalu setiap pemain yang akan melakukan servis menempatkan di sebelah kanan, posisi servis sama dengan posisi pada peraturan yang dulu, sedangkan yang beda pada pencapaian angka untuk memenangkan pertandingan, yaitu 21.

Sistem ini mulai diberlakukan pada bulan Mei 2006. Tidak ada perbedaan sistem perhitungan baik untuk tunggal atau ganda maupun untuk putra atau putri. Sistem yang diberlakukan adalah sistem reli poin, mirip dengan raihan poin pada olahraga tenis meja, yakni setiap seorang pemain melakukan kesalahan, lawan langsung memperoleh poin.

Menurut Wildan Herdiyansyah, Bulutangkis Olahraga Kebangsaan, cara

mendapatkan angka dalam permainan skor 21 adalah siapa yang bisa mematikan permainan lawan dialah yang mendapatkan angka dan sekaligus menjadi, pemegang servis selanjutnya. Dengan cara setiap bola mati mendapatkan angka demikian apabila keadaan pemain sama-sama kuat maka yang terjadi adalah saling mengejar angka dan kemungkinan berakhir *deuce*. Waktu permainan kemungkinan juga tidak berlangsung lama walaupun jumlah skor yang harus didapat 21 atau lebih tinggi dari pada skor 15 tetapi cara mendapatkannya lebih mudah karena setiap bola mati mendapatkan angka entah dia pemegang servis entah bukan pemegang servis.

Menurut Wildan Herdiyansyah, Bulutangkis Olahraga Kebangsaan, dalam memenangkan reli dan mendapatkan angka pada saat melakukan servis jika lawan: 1) Gagal mengembalikan bola hingga keluar garis yang sah; 2) Memukul bola hingga keluar dari garis batas lapangan dalam; 3) Memukul bola hingga menyangkut net; 4) Memukul bola dua kali atau pada saat mengembalikan bola; 5) Menyentuh net dengan tubuh atau raket saat bermain; 6) Membiarkan bola menyentuh lantai dibagian dalam lapangan; 7) Dengan sengaja membawa atau menyangkutkan bola pada net; 8) Melakukan apa saja untuk menghalangi atau ikut campur dengan pengembalian bola anda; 9) Melanggar batas di bawah net dengan kaki, tubuh atau raket; 10) Mengulurkan tangan di atas net untuk memukul bola yang dikembalikan; 11) Menyentuh bola dengan apa saja selain dengan raket; dan 12) Gagal menjaga kedua kaki agar tetap berada dilantai saat melakukan servis atau menerima servis.

Pada awal reli, pemegang servis dan penerima servis berdiri di bagian lapangan yang arahnya diagonal. Pemegang servis memukul kok untuk diarahkan ke bidang lapangan penerima servis. Ketika pihak pemegang servis mati, langsung terjadi pindah servis (ini berbeda dengan sistem klasik yang memberikan kesempatan "servis kedua" pada nomor ganda bagi pasangan yang baru saja kehilangan servis). Di nomor tunggal, pemegang servis bergerak di bidang kanan lapangan jika

perolehan angkanya genap dan di kiri lapangan jika angkanya ganjil.

Di nomor ganda, jika pihak yang melakukan servis memenangkan reli, pemain yang sama terus melakukan servis, tapi ia berpindah bidang servis sehingga penerima servisnya berganti-ganti. Jika pihak lawan yang memenangkan reli dan skor baru mereka genap, pemain yang berada di sebelah kananlah yang melakukan servis; jika lawan memenangkan servis dan angka mereka ganjil, pemain yang berada di sebelah kirilah yang giliran melakukan servis. Dengan kata lain, setiap kali satu pasangan memperoleh pindah servis setelah memenangkan reli, pemegang servis adalah pemain yang sebelumnya tidak melakukan servis.

Menurut Hermawan Aksan, Mahir Bulutangkis, seorang atau sepasang pemain akan memenangkan pertandingan jika telah memenangkan dua set permainan. Sistem perhitungan poin setiap setnya sebagai berikut:

- 1) Satu set terdiri atas 21 poin.
- 2) Jika terjadi kedudukan 20 sama, otomatis akan terjadi jus 2 (permainan akan berakhir pada poin 22).
- 3) Jus 2 otomatis akan diberlakukan bila kemudian terjadi lagi kedudukan sama (permainan akan berakhir dengan selisih 2 poin).
- 4) Jika terjadi kedudukan 29 sama, tidak lagi diberlakukan jus (permainan akan berakhir pada poin 30).

Pada permainan tunggal ataupun ganda sama-sama harus mencapai angka 21. Metode untuk perpanjangan permainan yaitu pada angka 20-20 permainan dapat diperpanjang sampai selisih 2 angka. Dan perpanjangannya dibatasi sampai 30 angka. Pemain yang unggul 2 angka maka pemain itu akan memenangkan pertandingan. Pada sistem ini pemain harus berkonsentrasi penuh untuk pertandingan karena setiap kesalahan akan memberikan angka untuk lawan. Pemain tidak boleh melakukan kesalahan sendiri karena akan merugikan sendiri.

Dengan reli poin, pertandingan diharapkan berlangsung lebih menarik karena berjalan dengan tempo yang lebih cepat. Dengan demikian, konsentrasi pemain dituntut untuk tetap konstan sebab kesalahan yang terjadi akan berdampak pada bertambahnya angka bagi lawan. Hal ini berbeda dengan ketika permainan menggunakan sistem *serve point*. Perbedaan antara *serve point* dan sistem reli paling terasa dalam permainan ganda. Jika dulu pertandingan bisa selesai dalam waktu lebih dari satu jam, kini pertandingan dua *game* kerap diselesaikan dalam waktu 30 menit.

Menurut Hermawan Aksan, Mahir Bulutangkis, Dengan sistem reli ini pula, pemain yang berkarakter menyerang umumnya lebih diuntungkan dibandingkan dengan yang berkarakter bertahan. Pemain yang lebih cepat *in* dalam pertandingan juga akan diuntungkan dari pada pemain yang memiliki kebiasaan terlambat panas di lapangan. Jadi, tidak ada jaminan pemain dengan peringkat lebih tinggi akan dengan mudah mengalahkan pemain yang peringkatnya lebih rendah. Pemain yang berpenampilan lebih konstan, terutama dari sisi mental akan lebih berpeluang untuk memenangi pertandingan.

### **3. Hakikat Permainan Sistem reli 11 Poin**

Semakin populer, semakin kompetitif, semakin banyak pula keinginan untuk membuat olahraga bulu tangkis lebih menarik dan tentunya lebih dekat dengan pasar seperti halnya sepak bola atau tenis. Di tengah-tengah kejuaraan Piala Thomas dan Uber di India, Federasi Bulu Tangkis se-Dunia (BWF) kembali memunculkan wacana perubahan aturan-aturan dalam permainan cabang olahraga ini.

Terdapat perbedaan di turnamen Chinese Taipei Masters Grand Prix 2016 yang berlangsung di Hsing Chuang Gymnasium, Taipei, Taiwan. Turnamen level Grand Prix yang dimulai 11 Oktober dan berakhir pada 16 Oktober hadir dengan sistem perhitungan poin yang baru. Hal tersebut dapat dilihat dalam daftar skor para pemain yang baru menyelesaikan babak

pertama. Tidak ada lagi angka 21, atau selisih dua angka dari angka final tersebut. Mayoritas angka tertinggi yang tertera di tabel skor adalah 11, selain angka 14, dan 15. Jumlah set yang dimainkanpun berubah, sebelumnya paling banyak tiga set atau biasa disebut rubber set. Dalam sistem baru kemenangan langsung (*straight set*) berlaku apabila kemenangan diraih dalam tiga set secara beruntun. Sementara itu bila masih dalam kedudukan sama kuat, 1-1, maka pengoleksi kemenangan di dua game berikutnya keluar sebagai pemenang (skor akhir menjadi 3-1 atau laga berlangsung empat set) atau laga akan berlangsung hingga lima set dengan kemenangan di pihak yang mengunci tiga set.

Dari ulasan di atas terdapat perbedaan pada sistem penghitungan saat kejuaraan Chinese Taipei Masters Grand Prix 2016 yang berlangsung di Hsing Chuang Gymnasium, Taipei, Taiwan. Sistem perhitungan yang biasa digunakan pada sistem reli 3 x 21 berubah menjadi sistem reli 5 x 11. Pada sistem reli 5 x 11 tidak digunakan rubber set melainkan menggunakan sistem baru kemenangan langsung (*straight set*) berlaku apabila kemenangan diraih dalam tiga set secara beruntun atau laga akan berlangsung hingga lima dengan kemenangan di pihak yang mengunci tiga set. Bila terjadi seting atau skor imbang 10-10, maka pemain atau pasangan akan memenangkan pertandingan apabila lebih dulu unggul dengan selisih dua poin (misal 12-10 atau 14-12) atau menjadi yang pertama merebut poin 15 ketika skor 14-14.

Sistem penilaian 5 x 11 ini bertujuan untuk menciptakan lebih banyak kegembiraan dalam setiap pertandingan. Sekaligus mengurangi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikannya. Jadi alasan pemilihan sistem reli 5 x 11 bertujuan untuk mengurangi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan waktu pertandingan dan menjadikan cabang olahraga bulutangkis menjadi sarana hiburan dalam setiap pertandingan

### **4. Hakikat Permainan Tunggal**

Permainan tunggal adalah permainan satu lawan satu. Seperti yang dijelaskan oleh Fred Brundle, permainan tunggal pada dasarnya mengupayakan agar lawan bergerak sekeliling lapangan sesering mungkin, dan agar lawan berpindah dari posisi basis atau pangkalnya.

Syahri Alhusin, Gemar Bermain Bulutangkis, pada permainan tunggal hal-hal yang harus diperhatikan, adalah:

- a. Melakukan pukulan dengan posisi selalu berada di belakang *shuttlecock*.
- b. Sudah berada di tengah lapangan sebelum lawan memukul *shuttlecock*.
- c. Sebaliknya berusaha untuk cepat berada pada posisi memukul sebelum lawan kembali ke tengah.

Dilihat dari teori di atas pada permainan tunggal, pemain harus melakukan pukulan dengan posisi selalu berada di belakang kok lalu cepat kembali di tengah lapangan sebelum lawan memukul kok, dan berusaha berada posisi memukul sebelum lawan kembali ke tengah agar kok dapat di pukul menjauh dari lawan (pojok lapangan).

Pada saat permainan berlangsung, masing-masing pemain berusaha memukul sebelum *shuttlecock* menyentuh lantai di permainan sendiri. Apabila *shuttlecock* jatuh di lantai atau menyangkut di net, maka permainan berhenti.

Menurut Tohar, Olahraga Pilihan Bulu-tangkis, dalam permainan tunggal dapat diketahui ada tiga bentuk permainan dalam pelaksanaannya yaitu yang mengutamakan:

- a. Permainan berdasarkan kekuatan dan kecepatan.
- b. Permainan berdasarkan daya tahan dan keuletan.
- c. Permainan berdasarkan faktor teknik dan *deception*

Menurut Tohar, pemain tunggal harus memiliki kekuatan dan kecepatan yang bagus artinya pemain selalu menggunakan pukulan yang keras dan cepat serta mengarahkan kok jatuh curam ke

bawah. Permainan ini menggunakan tempo yang tinggi dan menyerang.

Berdasarkan daya tahan dan keuletan, artinya selalu bertahan terhadap serangan lawan atau secara *defensive*. Membutuhkan fisik dan daya tahan tubuh yang kuat serta kemauan yang pantang menyerah dalam mengejar kemana saja kok itu berada.

Berdasarkan faktor teknik dan *deception*, artinya menguasai teknik pukulan yang matang dan melakukan *skan* atau tipuan. Bentuk tipuan yang dilakukan dengan cara mengelabui penafsiran pihak lawan seperti akan memukul arah ke depan, tetapi pelaksanaan pukulan dilentingkan atau dicambukkan dengan menggunakan pergelangan tangan sehingga arah kok mengarah ke belakang lapangan atau neting ke samping

## 5. Hakikat Sistem Energi

Setiap aktifitas memerlukan sumber energi, tidak hanya manusia saja yang memerlukan sumber energi, makhluk hidup di alam semesta ini setiap harinya melakukan aktifitas fisik atau gerak dengan memanfaatkan energi yang terdapat dalam tubuh. Sumber energi tidak hanya dari asupan makanan, bagi tumbuh-tumbuhan sumber energi yang didapat melainkan dari sinar matahari yang melalui proses fotosintesis untuk memasak makanannya menjadi energi.

Satuan energi dinyatakan dalam kilokalori (kcal), istilah kilokalori digunakan untuk menyatakan jumlah kilokalori tertentu. Sedangkan istilah kalori digunakan untuk menyatakan energi secara umum. Satu kilokalori adalah jumlah panas yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 kg air sebanyak 1°C, satu kalori adalah 0,001 kcal. Kebutuhan energi seseorang menurut WHO (*World Health Organization*) adalah konsumsi energi yang berasal dari makanan yang mempunyai ukuran dan komposisi tubuh dan tingkat aktivitas yang sesuai dengan kesehatan jangka panjang. Menurut Sunita, Almatsier, Prinsip Dasar Ilmu Gizi, Kebutuhan energi total diperlukan untuk metabolisme basal, aktivitas fisik, dan *Specific Dynamic Action* (SDA).

*Specific Dynamic Action* (SDA) merupakan energi tambahan / panas khusus yang dibutuhkan tubuh untuk mencerna, menyerap dan memetabolisme zat gizi pada makanan yang masuk ke dalam tubuh agar menghasilkan energi.

Menurut Direktur Jendral Olahraga, Pedoman Standar Giji Bagi Olahragawan, energi selain digunakan untuk aktivitas fisik sehari-hari dan SDA, juga digunakan untuk metabolisme basal (BMR = *Basal Metabolic Rate*). Metabolisme basal adalah keadaan metabolisme dalam keadaan istirahat sempurna fisik dan mental. Pada keadaan ini energi berfungsi untuk mempertahankan fungsi-fungsi vital tubuh antara lain, pernafasan, pencernaan, peredaran darah, pengatur suhu tubuh dan sebagainya. Metabolisme basal ditentukan dalam keadaan individu istirahat fisik dan mental yang sempurna. Metabolisme basal dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu jenis kelamin, usia, ukuran dan komposisi tubuh, faktor pertumbuhan. Metabolisme basal juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan keadaan emosi atau stress. Metabolisme basal laki-laki lebih tinggi dibandingkan dengan wanita. Umur juga mempengaruhi metabolisme basal dimana umur yang lebih muda mempunyai metabolisme basal lebih besar dibandingkan yang lebih tua.

Tabel BMR berdasarkan berat badan

Jenis Kelamin	Berat Badan (kg)	Energi (kalori)		
		10 - 18 th	18 - 30 th	30 - 60 th
Laki-laki	55	1625	1514	1499
	60	1713	1589	1556
	65	1801	1664	1613
	70	1889	1739	1670
	75	1977	1814	1727
	80	2065	1889	1785

Perempuan	85	2154	1964	1842
	90	2242	2039	1899
	40	1224	1075	1167
	45	1291	1149	1207
	50	1357	1223	1248
	55	1424	1296	1288
	60	1491	1370	1329
	65	1557	1444	1369
	70	1624	1516	1410
75	1691	1592	1450	

Tabel 2.2 BMR berdasarkan berat badan (Sumber: Departemen Kesehatan RI (FAO/WHO/UNU,1985))

Salah satu cara untuk menghitung kebutuhan energi seseorang yaitu dengan menafsir nilai BMR yang didapat dengan menggunakan rumus yang tercantum pada tabel berikut:

Tabel 2.3 Rumus menafsir nilai BMR berdasarkan umur

Kelompok Umur	BMR (kal/hari)	
	Laki-laki	Perempuan
03-Oct	22,7 B + 495	22,5 B + 499
Oct-18	17,5 B + 651	12,2 B + 746
18-30	15,3 B + 679	14,7 B + 496
>30	11,6 B + 879	8,7 B + 829

(Sumber: Departemen Kesehatan RI (FAO/WHO/UNU,1985))

Aktifitas fisik dapat dibedakan menurut intensitas gerakanya, ada yang ringan seperti membaca, menulis, duduk, bicara, dan lain-lain. Berjalan, bergerak, merupakan intensitas gerak sedang, dan intensitas gerak berat seperti berolahraga. Sumber energi merupakan hal penting yang digunakan dalam olahraga khususnya cabang olahraga bulutangkis, karena dilihat dari karakteristik permainan bulutangkis yang termasuk gerak lokomotor, dan *cardiorespiratory* yang baik.



Menurut Syarifuddin, Anatomi Fisiologi Untuk Mahasiswa Keperawatan, ATP sebagai sumber energi untuk kontraksi bila sebuah otot berkontraksi, timbul suatu kerja yang memerlukan energi. Sejumlah ATP dipecah membentuk ADP selama proses kontraksi. Selanjutnya semakin hebat kerja yang dilakukan besar jumlah ATP yang dipecah. Proses ini akan berlangsung terus menerus sampai filament aktin menarik membran menyentuh ujung akhir filamen miosin atau sampai pada beban otot menjadi terlalu besar untuk menjadikan tarikan lebih lanjut.

Pada olahraga intensitas sedang sampai tinggi yang bertenaga seperti *sprint* atau juga pada olahraga permainan seperti sepak bola atau bulutangkis, pembakaran karbohidrat akan berfungsi sebagai sumber energi utama tubuh dan akan memberikan kontribusi yang lebih besar dibandingkan dengan pembakaran lemak dalam memproduksi energi di dalam tubuh.

Di dalam tubuh, jaringan otot dan hati merupakan dua kompartemen utama yang digunakan oleh tubuh untuk menyimpan glikogen. Pada jaringan otot, glikogen akan memberikan kontribusi sekitar 1% dari total masa otot, sedangkan di dalam hati glikogen akan memberikan kontribusi sekitar 8-10% dari total masa hati. Walaupun memiliki persentase yang lebih kecil namun secara total memiliki jumlah glikogen 2 kali lebih besar dibandingkan dengan glikogen hati.

Secara garis besar hubungan antara konsumsi karbohidrat, simpanan glikogen dan performa olahraga dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Konsumsi karbohidrat yang tinggi akan meningkatkan simpanan glikogen tubuh.
2. Semakin tinggi simpanan glikogen maka kemampuan tubuh untuk melakukan aktivitas fisik juga akan semakin meningkat.
3. Level simpanan glikogen tubuh yang rendah menurunkan / membatasi kemampuan atlet untuk mempertahankan intensitas dan waktu latihan.

4. Level simpanan glikogen tubuh yang rendah menyebabkan atlet menjadi cepat lelah jika dibandingkan atlet dengan simpanan simpanan glikogen tinggi.
5. Konsumsi karbohidrat setelah latihan atau pertandingan akan mempercepat penyimpanan glikogen yang kemudian juga akan mempercepat proses pemulihan (*recovery*) seorang atlet.

Menurut Dr. Dwi Hatmisari Ambarukmi, dkk, Pelatihan Pelatih Fisik Level 1, untuk bergerak tubuh manusia memerlukan energi yang dihasilkan oleh sistem energi, meliputi: sistem anaerobik dan aerobik. Kedua sistem tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

- **Sistem energi anaerobik**, yakni proses yang menghasilkan energi tanpa adanya oksigen, sistem ini dibedakan menjadi dua yakni:

1. Sistem anaerobik **alaktik (AA)**: sumber energi yang diperoleh dari pemecahan ATP dan PC yang tersedia dalam tubuh tanpa menimbulkan terbentuknya asam laktat. Proses pembentukan energi sangat cepat, namun hanya mampu menyediakan energi sangat sedikit untuk aktifitas sangat singkat.
2. Sistem anaerobik **laktik (AL)**: sumber energi diperoleh melalui pemecahan glukosa darah dan glikogen otot lewat glikolisis anaerobik. Sistem ini selain menghasilkan energi juga menimbulkan terbentuknya asam laktat. Proses pembentukan energi berjalan cepat, dapat digunakan untuk aktifitas singkat.

- **Sistem energi aerobik**, yakni proses untuk menghasilkan energi dengan memerlukan oksigen, bahan baku berupa glukosa dan glikogen melalui glikolisis aerobik, selain itu untuk aktivitas yang lebih lama dipergunakan sumber energi lemak dan protein.

Menurut teori diatas, saat bergerak tubuh manusia memerlukan energi yang dihasilkan oleh sistem energi anaerobik dan sistem energi aerobik. Sistem energi anaerobik merupakan proses yang menghasilkan energi tanpa adanya oksigen, proses ini juga menghasilkan asam laktat. Proses ini pembentukan energi sangat cepat namun dapat digunakan untuk aktifitas singkat. Kegiatan olahraga yang cocok membutuhkan pembentukan energi yang sangat singkat dan dapat digunakan untuk aktifitas singkat seperti angkat berat, *sprint*, loncat jauh. Olahraga angkat berat, *sprint*, loncat jauh merupakan jenis olahraga dengan komponen-komponen aktivitas anaerobik yang lebih dominan.

Menurut Rusli Lutan.dkk, *Gizi Olahraga*, Sistem energi aerobik merupakan aktivitas yang bergantung terhadap ketersediaan oksigen untuk membantu proses sumber energi. Sehingga juga akan bergantung terhadap kerja optimal dari jantung, paru-paru, dan juga pembuluh darah untuk dapat mengangkut oksigen agar proses pembakaran sumber energi dapat berjalan dengan sempurna. Joging termasuk dalam salah satu contoh jenis olahraga yang menggunakan sistem energi aerobik dominan.

Dalam olahraga yang dikategorikan menggunakan sistem Aerob dan sistem aerobik akan mengalami pelepasan energi pada otot yang sedang berkontraksi adapaun reaksinya sebagai berikut :

**1. Anaerobik**

- $ADP + P \text{ ----- } ATP$
- $Creatine \ Phosphate + ADP + P \text{ ----- } Creatine + ATP$
- $Glycogen \text{ dan asam lemak} + P \text{ ----- } Asam \ Laktat + ATP$

**2. Aerobik**

- $Glycogen \text{ dan asam lemak} + P + ADP + O_2 \text{ ----- } CO_2 + H_2O + ATP$

Kebutuhan energi yang diperlukan manusia untuk melakukan aktivitas maupun olahraga tergantung dari faktor yang mempengaruhinya, adapun faktor-faktornya, yaitu:

- 1) Faktor yang relatif tetap, yaitu: berat badan, tinggi badan, umur dan jenis kelamin.
- 2) Faktor yang tidak tetap, yaitu: intensitas dan lamanya kegiatan yang dilaksanakan, jenis zat gizi yang dikandung makanan yang dimakan, faktor lingkungan seperti kelembapan, suhu dan ketinggian tempat berlatih, keadaan emosi seperti rasa takut, cemas, tegang, marah dan lain-lain.

Dari banyaknya cabang olahraga terdapat jenis olahraga yang menggunakan jenis sistem energi anaerobik yang dominan dan ada juga jenis olahraga yang menggunakan jenis sistem energi aerobik dominan. Namun ada juga olahraga yang menggunakan kombinasi antara sistem energi anaerobik dan sistem energi aerobik. Contoh dari kegiatan yang memiliki sistem energi anaerobik dominan adalah lari cepat dalam jarak yang dekat, gerakan mendorong, memukul, menendang, melompat, melangkah, sedangkan berlari dalam waktu yang lama termasuk kedalam sistem energi aerobik dominan.

Oleh sebab itu, maka beberapa cabang olahraga seperti sepakbola, bola basket, tenis lapangan atau juga bulutangkis, disebut merupakan kegiatan olahraga dengan kombinasi antara sistem energi anaerobik dan sistem energi aerobik.

Kombinasi energi tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.4 Rangkaian Kesatuan Energi

Ke lo mp ok	Wakt u Pena mpila	Sistem Energi Utama yang	Contoh aktivitas
----------------------	----------------------------	-----------------------------------	------------------

	n	Terlibat	
1	Kurang dari 30 detik	ATP – PC	Lari 100 m, Tolak Peluru, Teknik Pukulan Bulutangkis
2	30 detik - 1,5 menit	ATP - PC dan Lactic Acid	Lari Cepat 200 m - 400 m, Renang 100 m
3	1,5 - 3 menit	Lactic Acid dan Oksigen	Lari 800 m, Tinju, Gulat (Periode 2 menit)
4	Lebih dari 3 menit	Oksigen	Sepak Bola, Lari, Maraton

(Sumber: Edward L FOX dalam [http://repostory.upi.edu/operator/upload/s\\_jkr\\_0704178\\_chapter2.pdf](http://repostory.upi.edu/operator/upload/s_jkr_0704178_chapter2.pdf) )

Selanjutnya Dwi Hatmisari, dkk mengungkapkan sistem energi dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.5 Sistem Energi

SISTEM ENERGI	LA MA (DT)	SUMBER ENERGI	OBSERV
Anaer, Alaktik	01-Apr	ATP	-
Anaer, Alaktik	Apr-20	ATP, PC	-
Anaer, Alaktik + Anaer, laktik	20-45	ATP, PC, Glukosa	Terbentuknya asam laktat
Anaer, Laktik	45-120	Glikogen	Asam laktat berkurang
Aerobik	120 >	Glikogen, Lemak	Pemakaian lemak semakin meningkat

(Sumber: Jensen (1987:11) dalam Dwi Hatmisari, dkk, Pelatihan Pelatih Fisik Level 1, (Jakarta: Kementerian Negara Pemuda dan Olahraga, 2007), h.7.)

Berdasarkan kedua tabel di atas dapat diketahui bahwa dalam cabang olahraga bulutangkis sistem energi yang digunakan adalah sistem energi anaerobik dan sistem energi aerobik.

Karakteristik permainan bulutangkis memerlukan penyediaan energi melalui sistem yang berbeda dari jenis olahraga lain yang bergantung kepada intensitas dan

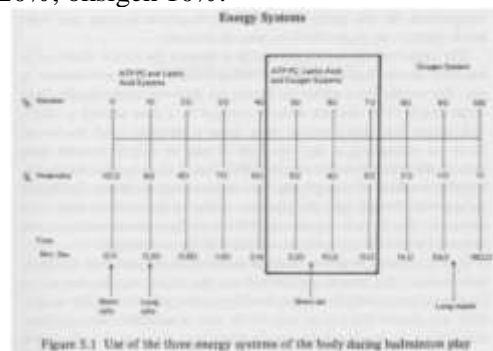
lamanya bertandingan yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.6 Sistem Energi Predominan yang Diperlukan Cabang Olahraga

Cabang Olahraga	Anaerobik Alaktik (%)	Anaerobik Laktik (%)	Aerobik (%)
Atletik: 100 m	49,5	49,5	1,0
5000 m	10	20	70
10.000 m	5	15	80
Basket	80	20	0
Baseball	95	5	0
Dayung	2	15	83
Bolavoli	40	10	50
Judo	90	10	0
Sepakbola	60-80	20	0-10
Tenis Lapangan	70	20	10
Menembak	0	0	100

(Sumber: Bumpa (1999:25) dalam Dwi Hatmisari, dkk, Pelatihan Pelatih Fisik Level 1, (Jakarta: Kementerian Negara Pemuda dan Olahraga, 2007), h.8.)

Apabila memperhatikan kondisi permainan serta kondisi sistem energi predominan yang diperlukan tenis lapangan sama halnya dengan frekuensi pukulan bulutangkis, yaitu sekurang-kurangnya adalah ATP-PC sebesar 70%, laktik asid 20%, oksigen 10%.



Gambar 2.1 Pemakaian Tiga Sistem Energi dalam Tubuh Selama Bermain Bulutangkis

(Sumber: The Physiological Basic of Training, h. 45, dalam [www.badminton-](http://www.badminton-)

[information.com/jake-downy-get-fit-for-badminton.html](http://information.com/jake-downy-get-fit-for-badminton.html))

Gambar di atas meneliti tiga sistem energi dan menunjukkan bagaimana semua sistem energi akan terlibat dalam permainan bulutangkis. Angka ini menunjukkan perkiraan persentase sumber energi aerobik dan anaerobik untuk bekerja secara maksimal dalam penggunaan sistem energi yang digunakan.

Gambar di atas juga menunjukkan sistem energi yang tersedia untuk bulutangkis dan menyimpulkan sistem energi yang dibutuhkan dalam permainan bulutangkis. Melalui gambar tersebut telah ditunjukkan bahwa permainan bulutangkis terdiri dari ledakan-ledakan gerakan berpindah tempat dengan intensitas tinggi ini telah melibatkan sistem ATP-PC yang akan lebih dominan pada per reli. Lain halnya bila kegiatan reli-reli panjang hingga berlangsung 20 detik jika dimainkan pada intensitas maksimum sekitar 90 persen dari anaerobik sistem yang terdiri dari ATP-PC dan laktat acid pada per reli.

Dengan demikian dalam cabang olahraga bulutangkis sistem energi yang digunakan adalah sistem energi anaerobik dan sistem energi aerobik. Karena dilihat dari perreli pada setiap *game* maka perubahan sistem energi yang digunakan anaerobik ATP, PC, Glukosa dan menghasilkan terbentuknya asam laktat. Bila perreli digabungkan menjadi satu *game* sistem energi yang digunakan menjadi aerobik glikogen, lemak, dan pemakaian lemak semakin meningkat ini dikarenakan lamanya aktivitas fisik lebih dari dua menit.

## 6. Hakikat Denyut Nadi

Makhluk hidup sangat membutuhkan oksigen untuk membantu terjadinya sistem energi. Manusia juga membutuhkan oksigen, oksigen dan zat-zat yang diperlukan pada tubuh akan di sebar ke seluruh tubuh. Dalam tubuh manusia terjadi suatu proses yang disebut sistem sirkulasi. Menurut Basoeki Sudjono, Antomi dan Fisiologi Manusia, sistem sirkulasi merupakan sistem sistem yang berfungsi untuk mengangkut berbagai substansi menuju dan dari sel-sel tubuh.

Menurut Wiliam F Ganong, Buku Ajar Fisiologi Kedokteran, Terjemahan Adji Dharma, pembuluh darah adalah saluran sistem tertutup yang membawa darah dari jantung ke jaringan dan kembali ke jantung. Menurut Pate Rotella Mc Clenaghan, Dasar-dasar Ilmiah Kepelatihan, terjemahan Kasiya Dwijowinoto, MS, ada tiga jenis pembuluh darah yang utama:

- a. Arteri membawa darah keluar jantung. Arteri memiliki dinding yang *relatif* tebal dan berotot sehingga dapat menahan tekanan yang tinggi yang dihasilkan oleh gerakan memompa bilik jantung pada saat darah ditekan ke arteri.
- b. Kapiler adalah pembuluh darah yang berdinding tebal mengelilingi sel-sel tubuh. Dinding kapiler berfungsi sebagai selaput kecil untuk pertukaran berbagai zat antara darah di kapiler dan cairan tambahan yang membasahi sel.
- c. Vena mengembalikan darah dari kapiler ke sisi kanan jantung. Dinding vena jauh lebih tipis dari pada dinding arteri sebab darah sangat berkurang tekanannya saat melalui kapiler, menyebabkan tekanan vena menjadi rendah. Dengan meningkatkan usia arteri menjadi lebih kaku dan gelombang nadi berjalan lebih cepat.

Menurut Wiliam F Ganong, Buku Ajar Fisiologi Kedokteran, Terjemahan Adji Dharma, dari *ventrikel* darah di pompakan melalui *artri-arteri* dan *anteriol-anteriol* ke *kapiler-kapiler*, dimana darah dalam keadaan seimbang dengan cairan *interstitial*, kapiler mengalirkan darah melalui *venula* ke dalam *vena* dan kembali ke dalam *atrium* kanan, ini adalah sirkulasi utama (*sistemik*). Dari *atrium* kanan darah mengalir ke *ventrikel* yang memompa ke pembuluh darah paru-paru adalah sirkulasi kecil (*pulmonal*) dan dari *atrium* kiri ke *ventrikel* kiri.

Salah satu komponen dalam sistem sirkulasi adalah darah, sabagai motor penggerak untuk mengalirkan darah ke seluruh sel adalah jantung karena pompa

dari jantung maka darah dapat mengalir dan masuk ke dalam sistem arteri sehingga menghasilkan denyut yang disebut denyut nadi. Menurut kamus umum Bahasa Indonesia, denyut adalah gerak turun naik (pada nadi, ubun-ubun, pembuluh darah, dsb).Selanjutnya, nadi adalah pembuluh darah di pergelangan tangan (yang terasa berdenyut-denyut).

Menurut Giri wiarto, *Fisiologi dan Olahraga*, Denyut nadi ada 3 macam, yaitu:

- a. Denyut nadi basal, yaitu denyut nadi pada saat membuka mata, saat bangun tidur.
- b. Denyut nadi istirahat, yaitu denyut nadi pada istirahat atau sedang santai tanpa adanya luapan emosi, kerja fisik, maupun mental.
- c. Denyut nadi latihan, yaitu denyut nadi ketika sedang melakukan aktivitas kerja atau olahraga.

Menurut Sutopo dan Alam Permana, denyut nadi adalah suatu denyut yang dihasilkan pompa jantung (ventrikel sinistra) untuk mengalirkan darah dan masuk ke dalam sistem arteri. Denyut nadi merupakan salah satu variabel fisiologis tubuh yang menggambarkan tubuh dalam keadaan statis dan dinamis. Oleh karena itu, denyut nadi dipakai sebagai indikator metabolisme tubuh.

Kecepatan normal denyut nadi (jumlah debaran tiap menit):

- a. Bayi yang baru lahir  
140 kali per menit
- b. Tahun pertama  
120 kali per menit
- c. Tahun kedua  
110 kali per menit
- d. Umur 5 tahun  
96-100 kali per menit
- e. Umur 10 tahun  
80-90 kali per menit
- f. Orang dewasa  
60-80 kali per menit

Jumlah denyut nadi pada orang sehat kususnya pada orang yang berumur di atas 11 tahun atau orang dewasa sekitar 60-80 kali per menit. Denyut nadi dapat berpengaruh pada umur seseorang. Seperti bayi yang baru lahir sekitar 140 kali

permenit, denyut nadi normal akan tinggi diatas 80 kali permenit sampai seseorang berumur di atas 10 tahun.

Tempat-tempat yang digunakan untuk mengukur dan menghitung denyut nadi:

- a. *Radial Pulse Rate*: palpasi, sentuhan dengan menggunakan ujung jari telunjuk dan jari tengah arteri radialis kearah distal di bagian ujung radius (di daerah pergelangan tangan bagian luar).
- b. *Carotid Pulse Rate*: palpasi daerah leher di bawah telinga dan rahang. Jangan menekan terlalu kuat, karena menekan kuat arteri karotis dapat menyebabkan efek hambatan (*inhibisi*) pada jantung.
- c. *Stethoscope Heart Rate*: kontraksi otot jantung dapat pula didengar dengan menggunakan alat bantu stetoskop.
- d. *Pulse meter*: pengukuran denyut nadi dapat dilakukan pula melalui permukaan telapak tangan. Kedua telapak tangan harus dalam keadaan bersih dan dalam keadaan nomal (tidak sehabis latihan atau digosok-gosokan).

Kualitas gelombang nadi dapat dinilai antara lain:

- a. Frekuensi gelombang nadi (denyut nadi), dalam keadaan normal sama dengan denyut jantung. Pada keadaan tertentu (penyakit) dapat terjadi adanya selisih antara frekuensi denyut jantung dengan denyut nadi.
- b. Irama denyut nadi dapat teratur atau tidak, tidak teratur pada keadaan normal pada aritmia respiratori (irama jantung normal).
- c. Amplitudo kuat atau lemahnya denyut nadi bergantung pada besar isi sekuncup, jumlah darah yang mengalir selama diastolik, elastisitas dinding pembuluh nadi besar.
- d. Ketajaman gelombang, pendek atau panjangnya gelombang berhubungan dengan kekuatan denyut nadi. Pada waktu denyut

nadi kuat biasanya diikuti dengan perubahan tekanan yang tajam, sedangkan denyut nadi yang lemah diikuti dengan perubahan tekanan yang kecil dan lebar (panjang).

Menurut teori di atas, kualitas baiknya denyut nadi dapat dilihat dari keadaan normal denyut nadi sama dengan denyut jantung, dalam keadaan normal irama denyut nadi teratur, elastisitas pembuluh nadi besar, dan seberapa kuat tekanan yang diberikan.

Kecepatan gelombang nadi yang lebih tinggi disebabkan kecepatan aliran darah yang tinggi. Kecepatan ini bergantung kepada distensibilitas, semakin tebal dan kaku semakin kecil radius akan semakin tinggi gelombang nadi. Analisis gelombang nadi dengan palpasi pada arteri dapat dinilai gelombang nadi untuk menilai fungsi sistem kardiovaskuler.

Pada waktu berolahraga otot memerlukan lebih banyak oksigen sehingga jantung berdenyut lebih cepat dan tinggi agar darah beredar keseluruh tubuh dengan cepat untuk memberikan oksigen yang diperlukan oleh otot, denyut jantung yang meningkat ini sebagai jawaban dari tuntutan aktivitas yang meningkat karena selama berolahraga *cardiac output* meningkat, begitu pula dengan *oxygen uptake*.

Menurut Sadoso Sumosardjono, Pengetahuan Praktis Kesehatan Dalam Olahraga, *cardiac output* (curah jantung) adalah jumlah darah yang dipompa oleh ventrikel kiri setiap menitnya. *Stroke volume* (isi sekuncup) jumlah darah yang dipompa oleh ventrikel kiri tiap denyutnya. Faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah darah yang dapat dipompa keluar jantung yaitu: besarnya ventrikel, kekuatan jantung waktu memompa darah, jumlah darah yang kembali ke jantung.

Setiap bilik kiri (ventrikel sinistra) yang sangat kuat itu berkontraksi, darah dipompa ke dalam arteri dan darah yang keluar dari bilik kiri memiliki tekanan tertentu sehingga setiap pemompaan akan menyebabkan dinding arteri yang fleksibel akan mengembang. Mengembangnya arteri pada setiap kali denyutan disebut denyut

nadi dengan menempatkan ujung jari-jari tangan pada bagian dimana arteri terletak di bawah kulit seperti pada pergelangan tangan dan pada sisi leher maka akan segera dapat di rasakan dan mengukur nadi tersebut sesuai dengan kontraksi bilik.

Reaksi denyut jantung yang timbul dapat dipakai menjadi cerminan dari reaksi pembebanan. Beban yang dapat diterima oleh jantung berkisar antara 60% - 80% dari kekuatan jantung maksimal. Beban seberat itu dijabarkan dengan denyut jantung antara 70% - 85% dari denyut jantung maksimal. Dengan demikian olahraga sudah cukup memperbaiki atau meningkatkan kemampuan jantung bila diberikan beban antara 60% - 80% atau dengan aturan denyut jantung antara 70% - 85% denyut jantung maksimal.

## 7. Hakikat Intensitas

Intensitas latihan bila hendak melakukan aktifitas fisik atau berolahraga, sebaiknya kita mengetahui sampai berapa intensitas yang akan kita capai. Secara umum intensitas latihan merupakan unsur terpenting dan merupakan faktor terpenting dalam program latihan. Besar kecilnya intensitas berpengaruh terhadap efek kerja fisik yang akan ditimbulkan.

Bompa menyatakan bahwa intensitas adalah fungsi dari kekuatan rangsangan syaraf yang dilakukan dalam latihan dan kekuatan rangsangan tergantung dari beban kecepatan gerakannya, variasi interval atau istirahat diantara tiap ulangnya. Selanjutnya Martens menyatakan dalam mendesain dan memonitoring sebuah program latihan adalah dengan intensitas latihan.

Intensitas adalah banyaknya kualitas fisik, disetarakan dengan persentase pada maksimal saat badan melakukan aktivitas penampilannya. Intensitas adalah sebuah pengukuran bagaimana tingkat kesulitan latihan. Harre menyatakan intensitas adalah hal yang utama dari kekuatan individu saat menerima stimulus atau kerja dari prestasi dalam waktu tertentu sampai satu seri latihan. Tingkat intensitas dapat diukur sesuai dengan jenis latihannya. Seperti latihan yang melibatkan kecepatan dapat

diukur dalam meter per detik (m/s) atau rata-rata gerakan yang dilakukan untuk setiap menitnya. Intensitas kegiatan yang dipakai untuk *resistance* dapat diukur dalam kg atau kgm (satu kg diangkat setinggi satu meter melawan gaya berat), sedangkan untuk olahraga beregu ritme permainan dapat membantu untuk mengukur intensitas.

Intensitas latihan berbeda satu sama lain tergantung dari kekhususan cabang olahraga yang bersangkutan. Ada beberapa cara untuk mengukur besarnya rangsangan terhadap kekuatan atau intensitasnya. Sebagai contoh, latihan kekuatan atau latihan mengembangkan kecepatan, yaitu melalui persentase dari intensitas maksimalnya, dimana 100% merupakan prestasi tinggi. Sebagai contoh untuk lari 100 meter penampilan terbaiknya adalah rata-rata kecepatan yang dikembangkan dalam jarak tertentu, misalnya 10 meter per detik, tetapi atlet mampu mencapai 105% dari maksimalnya, sedangkan untuk latihan kekuatan menurut Harre agar mencapai 105% sangat sulit kecuali dengan isometrik.

Ukuran intensitas untuk latihan kecepatan dan kekuatan menurut Harre berdasarkan persentase penampilan, yaitu intensitas rendah dengan persentase 30-50% penampilan maksimal, tingkat lanjut 50-70%, intensitas sedang 70-80%, intensitas submaksimal dengan 80-90%, intensitas maksimal 90-100%, dan intensitas supermaksimal dengan 100-105% penampilan maksimal.

Cara mengukur intensitas latihan dapat dilakukan dengan menghitung denyut nadi. Pada waktu melakukan aktivitas fisik atau olahraga, denyut nadi sedikit demi sedikit naik. Jumlah denyut permenit dapat dipakai sebagai ukuran, apakah intensitas latihan atau kegiatan fisik yang dilakukan sudah cukup atau melampaui batas kemampuan. Menurut ilmu pengetahuan kesehatan dalam olahraga penghitungan denyut nadi maksimal dihitung dengan zona latihan yang didasari oleh persentase perkiraan denyut jantung maksimal anda (Max HR). Karena Max HR menurun seiring bertambahnya usia, menggunakan kedua tingkat kebugaran dan usia untuk menentukan zona latihan. Kebugaran

(nr/kg.min), zona (% Max HR) rendah (di bawah 35) 60-75%, sedang (35 hingga 45) 70-85%, tinggi (di atas 45) 75-90%. Bila Max HR anda belum diukur, perkiraan dengan rumus:  $Max\ HR = 220 - Usia$ . Angka yang dihasilkan dari perhitungan tersebut merupakan batas yang harus dicapai dalam suatu latihan, artinya jika seorang mencapai angka yang masuk dengan jumlah latihan maka hasil dari latihan akan berguna baginya. Sebaliknya bila angka tersebut melampaui batasan yang ditentukan maka akan membahayakan kesehatannya.

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen, karena penelitian ini dimaksud untuk menguji perbandingan dua variabel bebas terhadap variabel terikat. Sampel pada penelitian ini menggunakan *purposive sampling* (mengambil sampel berdasarkan atas ciri-ciri, sifat atau karakteristik tertentu). Penelitian ini untuk mengetahui perbandingan sistem reli 21 poin dan sistem reli 11 poin terhadap sistem energi dan denyut nadi latihan. Untuk mengetahui ada tidaknya perbandingan yang terjadi dapat dilihat dengan membandingkan sistem reli 21 poin dan sistem reli 11 poin terhadap sistem energi dan denyut nadi latihan.

Adapun variabel dalam penelitian ini terdiri dari dua variabel bebas dan variabel terikat, yaitu:

1. Variabel bebas pertama, adalah sistem reli 21 poin. Sedangkan variabel bebas kedua adalah sistem reli 11 poin.
2. Variabel terikat adalah sistem energi dan denyut nadi latihan.

Desain penelitian ini dapat digambarkan dalam tabel berikut ini:

**Bagan 3.1 Bagan Desain Penelitian**

Sistem Reli	Variabel terikat gabungan olahraga bulutangkis	
	Sistem energi (Y <sub>1</sub> )	Denyut nadi latihan (Y <sub>2</sub> )
21 poin (X <sub>1</sub> )	X <sub>1</sub> Y <sub>1</sub>	X <sub>1</sub> Y <sub>2</sub>
11 poin (X <sub>2</sub> )	X <sub>2</sub> Y <sub>1</sub>	X <sub>2</sub> Y <sub>2</sub>

Keterangan:

X1 : Sistem reli 21 poin

X2 : Sistem reli 11 poin

Y1 : Sistem energi

Y2 : Denyut nadi latihan

X1 Y1 : Pengaruh sistem reli 21 poin terhadap sistem energi

X1 Y2 : Pengaruh sistem reli 21 poin terhadap denyut nadi latihan

X2 Y1 : Pengaruh sistem reli 11 poin terhadap sistem energi

X2 Y2 : Pengaruh sistem reli 11 poin terhadap denyut nadi latihan

### Bahan dan alat

Dalam penelitian ini, instrumen yang peneliti gunakan untuk pengumpulan data utama yaitu:

- 1) *Polar team*, *polar team* ini berfungsi untuk mengetahui berapa *heart rate* dan energi yang dikeluarkan pada setiap potongan-potongan reli. Dengan menggunakan *polar team* ini peneliti dapat melihat seberapa maksimalnya atlet dalam bertanding dengan melihat hasil *heart rate* dan energi yang dikeluarkan yang didapat pada setiap potongan-potongan pada setiap reli.
- 2) *Stopwatch*, *stopwatch* berfungsi untuk mengetahui berapa waktu yang didapat pada setiap potongan-potongan reli.
- 3) Laptop, *ipad*, dan alat tulis.

### Tahapan Penelitian

Mula-mula penelitian dilakukan dengan melakukan pemanasan terlebih dahulu dan memasang *POLAR TEAM*. Penelitian ini melibatkan 8 mahasiswa aktif anggota cabang bulutangkis ilmu keolahragaan yang pernah mengikuti kejuaraan antatar kota atau dari 8 mahasiswa akan bermain imbang bila saling bertemu. Mahasiswa melakukan 3 pertandingan tunggal, setiap mahasiswa berjenis kelamin laki-laki.

Proses pengambilan data yaitu sampel yang bersedia mengikuti penelitian berjumlah 8 orang, kemudian semua sampel akan melakukan dua pengukuran. Pengukuran yang pertama yaitu sampel akan diukur energi yang digunakan dan

denyut nadi latihan pada sistem reli 21 poin yang terdiri dari 4 mahasiswa dengan menggunakan *polar team*. Pada sistem reli 21 poin 4 mahasiswa bermain saling bertemu dan bermain setiap satu game nya 3 set pada sistem 21 poin. Lalu diambil hasil akhirnya pada setiap game berakhir.

Selanjutnya pengukuran yang kedua sampel akan diukur energi yang digunakan dan denyut nadi latihan pada sistem reli 11 poin yang terdiri dari 4 mahasiswa dengan menggunakan *polar team*. Pada sistem reli 11 poin 4 mahasiswa bermain saling bertemu dan bermain setiap satu game nya 5 set pada sistem 11 poin. Lalu diambil hasil akhirnya pada setiap game berakhir.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Data Hasil Test Polar Energi Yang Digunakan Pada Sistem Reli 21 Dan Test Polar Energi Yang Digunakan Pada Sistem Reli 11

Tabel Deskripsi data menjabarkan penyebaran data yang meliputi nilai tertinggi, nilai terendah, nilai rata-rata, standar deviasi, standar error, distribusi frekuensi, serta histogram dari masing-masing variable. Berikut data lengkapnya:

Tabel 4.3 Data Hasil Test Polar Energi Yang Digunakan Pada Sistem Reli 21 Dan Test Polar Energi Yang Digunakan Pada Sistem Reli 11

Variabel	Sistem reli 21 poin	Sistem reli 11 poin
Nilai Tertinggi	742	572
Nilai Terendah	284	229
Rata-rata	483.17	402.67
Standar Deviasi	145.89	107.12
Standar Error	42,1149	30,9235



Dalam hasil Test Polar energi yang digunakan Pada Sistem Reli 21 Dan Sistem Reli 11 yang diperoleh dan telah diuraikan tersebut dapat digambarkan kedalam tabel distribusi frekuensi hasil Test Polar energi yang digunakan pada Reli 21 dan Test Polar energi yang digunakan pada Reli 11 serta dapat digambarkan pula dalam grafik histogram, dan dapat dilihat pada tabel tabel 4.3 dan 4.4 serta gambar 4.1 dan 4.2

Tabel 4.4 Distribusi Frekuensi Test Polar Energi Yang Digunakan Pada Sistem Reli 21

No	Kelas Interval	Nilai Tengah	Frekuensi	
			Nilai Absolut	Relatif
1	284 - 375.6	329.8	2	16.67 %
2	375.7 - 467.3	421.5	5	41.67 %
3	467.4 - 559	517.7	2	16.67 %
4	559.1 - 650.7	604.9	1	8.33 %
5	650.8 - 742.4	696.6	2	16.67 %
Jumlah			12	100%

Tabel 4.5 Distribusi Frekuensi Test Polar Energi Yang Digunakan Pada Sistem Reli 11

No	Kelas Interval	Nilai Tengah	Frekuensi	
			Nilai Absolut	Relatif
1	229 - 297.6	377.8	2	16.67 %
2	297.7 - 366.3	480.85	3	25%
3	366.4 - 435	583.9	3	25%
4	435.1 - 503.6	469.35	2	16.67 %
5	503.7 - 572.2	789.8	2	16.67 %
Jumlah			12	100%

Dari tes energi yang digunakan pada kelompok *reli 21* dan *reli 11* diperoleh standar perbedaan antara dua mean ( $sem_{x_1m_{x_2}}$ ) = 52.25 nilai tersebut menjadi t-hitung diperoleh = 1.54 . Kemudian hasil perhitungan tersebut diujikan dengan t-tabel pada derajat kebebasan ( $dk$ ) =  $(n_1 + n_2) - 2 = (12 + 12) - 2 = 22$ , dan taraf kepercayaan ( $\alpha$ ) = 0,05 diperoleh nilai kritis t-tabel 2.073 ( $t\text{-hitung} = 1.54 < t\text{-tabel} = 2.073$ ).

Berdasarkan hasil analisa data tersebut maka  $h_0$  diterima dan  $h_1$  ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara *reli 21* dan *reli 11* terhadap energi yang digunakan pada cabang olahraga bulutangkis tunggal putra atlet kop bulutangkis Universitas Negeri Jakarta

## 2. Data Hasil Test Polar Denyut Nadi Latihan Pada Sistem Reli 21 Dan Test Polar Denyut Nadi Latihan Pada Sistem Reli 11

Tabel Deskripsi data menjabarkan penyebaran data yang meliputi nilai tertinggi, nilai terendah, nilai rata-rata, standar deviasi, standar error, distribusi frekuensi, serta histogram dari masing masing variable. Berikut data lengkapnya:

Tabel 4.8 Data Hasil Test Polar Sistem Denyut Nadi Latihan Pada Sistem Reli 21 Dan Test Polar Energi Yang Digunakan Pada Sistem Reli 11

Variabel	Sistem reli 21 poin	Sistem reli 11 poin
Nilai Tertinggi	0.85	0.88
Nilai Terendah	0.63	0.60
Rata-rata	0.76	0.72
Standar Deviasi	0.0723	0.0804
Standar Error	0.0209	0.0232

Dalam hasil Test Polar Denyut Nadi Latihan Pada Sistem Reli 21 Dan Sistem Reli 11 yang diperoleh dan telah

diuraikan tersebut dapat digambarkan kedalam tabel distribusi frekuensi hasil Test Polar denyut nadi latihan pada Reli 21 dan Test Polar denyut nadi latihan pada Reli 11 serta dapat digambarkan pula dalam grafik histogram, dan dapat dilihat pada tabel tabel 4.9 dan 4.10 serta gambar 4.3 dan 4.4

Tabel 4.9 Distribusi Frekuensi Test Polar Denyut Nadi Latihan Pada Sistem Reli 21

No	Kelas Interval	Nilai Tengah	Frekuensi	
			Nilai Absolut	Relatif
1	0.63-0.67	0.652	2	16.70%
2	0.68-0.719	0.697	1	8.30%
3	0.720-0.764	0.742	3	25.00%
4	0.765-0.809	0.787	2	16.70%
5	0.810-0.854	0.832	4	33.30%
Jumlah			12	100%

Tabel 4.9 Distribusi Frekuensi Test Polar Denyut Nadi Latihan Pada Sistem Reli 11

No	Kelas Interval	Nilai Tengah	Frekuensi	
			Nilai Absolut	Relatif
1	0.60-0.656	0.628	3	25%
2	0.657-0.713	0.685	2	16.7%
3	0.714-0.770	0.742	3	25%
4	0.771-0.827	0.799	3	25%
5	0.828-0.884	0.856	1	8.3%
Jumlah			12	100%

Dari pengukuran denyut nadi latihan pada kelompok *reli 21* dan *reli 11* diperoleh standar perbedaan antara dua mean ( $sem_{x_1m_{x_2}} = 0.03$  nilai tersebut menjadi t-hitung diperoleh = 1.41 . Kemudian hasil perhitungan tersebut diujikan dengan t-tabel pada derajat kebebasan ( $dk = (n_1 + n_2) - 2 = (12 + 12) - 2 = 22$ , dan taraf kepercayaan ( $\alpha = 0,05$  diperoleh nilai kritis t-tabel 2.073 (t-hitung = 1.41 < t-tabel = 2.073).

Berdasarkan hasil analisa data tersebut maka  $h_0$  diterima dan  $h_1$  ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara *reli 21* dan *reli 11* terhadap peningkatan denyut nadi latihan pada cabang olahraga bulutangkis tunggal putra atlet kop bulutangkis Universitas Negeri Jakarta.

### 3. Pembahasan

Menurut hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa  $H_1$  ditolak dan  $H_0$  diterima yang disebabkan karena tidak ada kontrol pada sampel jadi sampel yang digunakan tidak setara. Yang menyebabkan timbulnya banyak faktor yang mempengaruhi hasil pengukuran energi yang digunakan dan denyut nadi latihan, Seperti halnya perbedaan BMR, SDA atau pun Intensitas yang dilakukan karena bedanya tingkat kebugaran dari masing masing sample yang tidak di kontrol.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Penelitian yang telah terdapat di bab IV, maka dapat disimpulkan bahwa perbandingan antara sistem reli 21 poin dengan sistem reli 11 poin terhadap energi yang digunakan dan denyut nadi latihan pada cabang olahraga bulutangkis tunggal putra atlet kop bulutangkis Universitas Negeri Jakarta adalah sebagai berikut :

1. Tidak terdapat perbedaan dari sistem pertandingan reli 21 poin dengan sistem pertandingan reli 11 poin terhadap energi yang digunakan yang dihasilkan dari sebuah pertandingan cabang

- olahraga bulutangkis tunggal putra di Universitas Negeri Jakarta menghasilkan nilai t-hitung sebesar 1,54 dibawah t-tabel 2,073. Dengan rata-rata reli 21 poin terhadap energi yang digunakan 483.17 lebih besar dibandingkan rata-rata reli 11 poin terhadap energi yang digunakan 402,67 lebih kecil.
2. Tidak terdapat perbedaan dari sistem pertandingan reli 21 poin dengan sistem pertandingan reli 11 poin terhadap intensitas denyut nadi latihan yang dihasilkan dari sebuah pertandingan cabang olahraga bulutangkis tunggal putra di Universitas Negeri Jakarta menghasilkan nilai t-hitung sebesar 1, dibawah t-tabel 2,073. Dengan rata-rata reli 21 poin terhadap denyut nadi latihan 0,76 (76%) lebih besar dibandingkan rata-rata reli 11 poin terhadap denyut nadi latihan 0,72 (72%) lebih kecil.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aksan, Hermawan. 2012. *Mahir Bulutangkis*. Bandung: Nuansa Cendikia, 2012.
- Alhusin, Syahri. 2007. *Gemar Bermain Bulutangkis*. Solo.
- Ambarukmi, Dr. Dwi Hatmisari, dkk. 2007. *Pelatihan Pelatih Fisik Level 1*. Jakarta: Kementerian Negara Pemuda dan Olahraga.
- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Brundle, Fred. 1995. *Olahraga Bulutangkis*. Semarang: Dahara Prize.
- Clenaghan, Pate Rotella Mc. 1993. *Dasar-dasar Ilmiah Kepelatihan, terjemahan Kasiya Dwijowinoto, MS*. Semarang: IKIP Semarang Press.
- Djide, Prof. Drs. Tahir, Ivanna Lie, MF. Siregar, dan Yuanita Nasution. *Pedoman Praktis Bermain Bulutangkis*. Jakarta: PB PBSI.
- Dr. Widiastuti. 2014. *Belajar Keterampilan Gerak*. Fakultas Ilmu Keolahragaan: Universitas Negeri Jakarta.
- Ganong, Wiliam F. 1990. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran, Terjemahan Adji Dharma*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Herdiyansyah, Wildan. 2011. *Bulutangkis Olahraga Kebanggaan*. Jakarta: PT. Wadah Ilmu.
- Kusuma, Dede. 2001. *Olahraga Bagi Kesehatan Jantung*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Lubis, Johansyah. 2007. *Pengaruh Metode Latihan Pliometrik dan Maxex, Intensitas Latihan dan Koordinasi Terhadap Daya Ledak Tendangan Pencak Silat di FIK-UNJ*. Jakarta: Program Pascasarjana, UNJ.
- Lutan, Rusli, dkk. 2000. *Gizi Olahraga*. Departemen Pendidikan Nasional. 2000.
- P., Astrand dan Rodhal K. 1970. *Text Book of Work Physiology*. International Student Edition.
- Pearce, Evelin C. 1999. *Anatomi dan Fisiologi Untuk Paramedis*. PT Gramedia: Pustaka Utama Jakarta.
- Poerdawarminta, W.J.S. *Kamus Umum Bahasa Indonesia, Edisi Ketiga*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Poerdawarminta, W.J.S. *Kamus Umum Bahasa Indonesia, Edisi Pertama*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Sharkey, Brian J. 2003. *Kebugaran dan Kesehatan Terjemahan Eri Dasmarani Nasution*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Subarjah, Herman. 2000. *Bulutangkis*. Jakarta: Depdiknas.
- Subarjah, Herman. 2001. *Bulutangkis*. Jakarta: Depdiknas.
- Sudjono, Basoeki. 1998. *Antomi dan Fisiologi Manusia*. Jakarta: Depdikbud.

- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif*. Bandung: CV Alfabeta. Sumosardjono, Sadoso. 1990. *Pengetahuan Praktis Kesehatan Dalam Olahraga*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Sutopo, Arie. S. dan Alma Permana Lestari. 2001. *Buku Penuntun Praktikum Ilmu Faal Dasar*. Jakarta: FIK UNJ.
- Syarifuddin. 2006. *Anatomi Fisiologi Untuk Mahasiswa Keperawatan, Edisi Ketiga*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Tohar. 1992. *Olahraga Pilihan Bulutangkis*. Jakarta: Depdikbud.
- Perbedaan Pengaruh Antara Latihan Drill Dengan Imajeri Dan Drill Tanpa Imajeri Terhadap Hasil Latihan Keterampilan Bulutangkis Pada Mahasiswa Pembinaan Prestasi Bulutangkis Pok Fkip Uns Tahun 2015,*
- New Delhi (ANTARA News), diunggah pada Sabtu, 24 Mei 2014 05:27 WIB. <http://www.antaranews.com/berita/435739/bulu-tangkis-cari-bentuk-skor-lebih-memikat> (Diunduh pada: Rabu, 18 Oktober 2016. Pukul: 11:10 WIB).
- [http://abstrak.ta.uns.ac.id/wisuda/upload/K5611030\\_bab2.pdf](http://abstrak.ta.uns.ac.id/wisuda/upload/K5611030_bab2.pdf) (Diunduh pada Hari Senin, 21 Oktober 2016. Pukul 08:00 WIB).
- <http://sport.analisadaily.com/read/bwf-usulkan-perubahan-sistem-poin-bulutangkis/259936/2016/08/30> (Diunduh pada: Selasa, 18 Oktober 2016. Pukul: 11:00 WIB).
- [http://www.kompasiana.com/charlesemanueldm/sistem-perhitungan-poin-bulutangkis-berubah-lagi\\_57ff2cf183afbd061776da6d](http://www.kompasiana.com/charlesemanueldm/sistem-perhitungan-poin-bulutangkis-berubah-lagi_57ff2cf183afbd061776da6d) (Diunduh pada: Sabtu, 12 November 2016. Pukul 08.24).
- Presiden BWF, Poul Erik Hoyer dalam <http://m.republika.co.id/berita/olahraga/raket/14/06/21/n7ha3y-bwf-siap-uji-perubahan-sistem-nilai-di-buku-bulutangkis> (Diunduh pada: Sabtu, 12 November 2016. Pukul 09:41 WIB).
- <http://rendrapjk08.wordpress.com/2010/11/01/sestern-energi-dan-metabolisme-energi-dalam-olahraga/> (Diunduh pada: Kamis, 3 November 2016. Pukul 15:49 WIB).
- <http://rendrapjk08.wordpress.com/2010/11/01/sestern-energi-dan-metabolisme-energi-dalam-olahraga/> (Diunduh pada: Kamis, 3 November 2016. Pukul 15:49 WIB).