

## **BAB II**

### **KERANGKA TEORITIS, KERANGKA BERPIKIR, DAN PENGAJUAN HIPOTESIS**

#### **A. Kerangka Teoritis**

##### **1. Hakikat Aktivitas Fisik**

Aktivitas fisik dalam kehidupan manusia sangat penting untuk mempertahankan kesegaran jasmani seseorang, maka perlu diberikan suatu proses olahraga yang merupakan proses untuk meningkatkan atau mempertahankan kesegaran jasmani. Aktifitas fisik dapat dilakukan dimana saja dan kapanpun. Bahkan disaat berjalan menuju kantor atau di saat kita memindahkan barang ketempat satu, ketempat lainnya termasuk aktifitas fisik.

Aktivitas fisik adalah pergerakan anggota tubuh yang menyebabkan pengeluaran tenaga secara sederhana yang sangat penting bagi pemeliharaan fisik, mental dan kualitas hidup sehat. Secara umum setiap orang tahu bahwa berolahraga atau melakukan aktivitas fisik bermanfaat bagi kesehatan.<sup>3</sup> Jadi segala aktivitas atau pergerakan anggota tubuh secara

---

<sup>3</sup> <http://dokterharry.com/2012/07/26/phbs-no-9-melakukan-aktivitas-fisik-setiap-hari/> diakses pada tanggal 25 desember 2016

sederhana untuk menjaga kualitas hidup agar tetap sehat dan bugar sepanjang hari.

Aktifitas fisik merupakan gerakan yang dilakukan oleh otot-otot tubuh dan sistem penunjang yang ada pada tubuh, beberapa keuntungan yang didapat dari melakukan aktifitas fisik setiap hari, yaitu:

1. Hidup lebih sehat dan segar.
2. Kesehatan fisik dan mental lebih baik.
3. Menurunkan bahaya penyakit jantung.
4. Otot lebih sehat dan kuat.<sup>4</sup>

Dengan melakukan aktifitas fisik dapat memperbaiki kualitas hidup menjadi lebih baik, dibandingkan kita hanya berdiamdiri.

## **2. 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.

---

<sup>4</sup> Sunita Almatsier, Prinsip Dasar Ilmu Gizi, (Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2001), h.144.

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.<sup>5</sup> Jadi, jika pada awalnya olahraga bulutangkis hanya sebagai olahraga hiburan, seiring perkembangan zaman bulutangkis menjadi 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.<sup>6</sup> 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,

---

<sup>5</sup> Tohar, *Olahraga Pilihan Bulutangkis*, (Jakarta: Depdikbud, 1992), h. 9.

<sup>6</sup> *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*, [http://abstrak.ta.uns.ac.id/wisuda/upload/K5611030\\_bab2.pdf](http://abstrak.ta.uns.ac.id/wisuda/upload/K5611030_bab2.pdf), h. 6, diunduh pada Hari Senin, 21 Oktober 2016, Pukul 08:00 WIB.

dan merubah berbagai posisi badan, sedangkan gerak manipulatif ialah gerakan memukul kok dengan raket dari berbagai posisi.

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.<sup>7</sup>

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

Terdapat beberapa klasifikasi pada kelompok olahraga, klasifikasi tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

---

<sup>7</sup> Dr. Widiastuti, *Belajar Keterampilan Gerak*, (Fakultas Ilmu Keolahragaan: Universitas Negeri Jakarta, 2014), hh. 46-47.

<b>Kelompok</b>	<b>Tujuan Latihan</b>	<b>Contoh Cabang Olahraga</b>	<b>Struktur Keterampilan</b>	<b>Kemampuan Biomotorik Dominan</b>	<b>Tuntutan Fungsional</b>
1	Kesempurnaan kordinasi dan bentuk keterampilan	Senam figure dan Skating	Asiklis	Gabungan yang kompleks dari koordinasi, kekuatan dan kecepatan	Sistem saraf pusat dan neuromuskular
2	Pencapaian kecepatan yang tinggi pada keterampilan siklis	Lari, dayung, renang, dll	Siklis	Kecepatan daya tahan	Sistem saraf pusat dan neuromuskular dan kardiovaskular
3	Kesempurnaan kekuatan dan kecepatan suatu keterampilan	Angkat besi, lempar, dan lompat	Asiklis dan kombinasi asiklis	Kekuatan dan kecepatan	Sistem saraf pusat dan neuromuskular
4	Kesempurnaan dalam pelaksanaan keterampilan sewaktu berhadapan dengan lawan	Olahraga tim dan beberapa olahraga individu	Asiklis dan kombinasi asiklis	Kecepatan, kekuatan, daya tahan, dan koordinasi	Sistem saraf pusat, lokomotor, dan <i>cardiorespiratory</i>
5	Kesempurnaan dalam mengarahkan bermacam-macam jenis	Layar, menunggang kuda, dan sepeda	Asiklis dan kombinasi asiklis	Koordinasi, kecepatan	Sistem saraf pusat

	pengendalian	motor			
6	Kesempurnaan dalam kegiatan sistem saraf pusat di bawah satu tekanan dan keterampilan fisik yang rendah	Menembak dan catur	Asiklis	Koordinasi, daya tahan	Sistem saraf pusat
7	Olahraga kombinasi	Dekathlon dan biathlon	Semua	Gabungan yang kompleks	Sistem saraf pusat, lokomotor, dan <i>cardiorespiratory</i>

Tabel 2.1 Tabel Ciri Klasifikasi pada Kelompok Olahraga  
(Tudor O. Bompa, *Theory and Methodology of Training 4<sup>th</sup> Edition*, h. 11)

Pada tabel di atas, bulutangkis termasuk ke dalam klasifikasi kelompok 4, yang memerlukan tuntunan fungsional sistem syaraf pusat, gerak lokomotor, dan *cardiorespiratory* yang baik. *Cardiorespiratory endurance* adalah kemampuan jantung dan kapasitas paru-paru dalam melakukan aktifitas kerja dalam waktu lama tanpa mengalami gangguan yang berarti. Bulutangkis merupakan cabang olahraga yang termasuk kedalam kelompok kombinasi asistik, dalam keterampilan ini dihasilkan suatu hubungan gerak siklis ke gerak asiklis yang merupakan pengintegrasian (penggabungan) penampilan gerak secara fungsional dalam satu gerakan, yang di dalamnya berkaitan erat dengan ayunan-awalan, perpindahan tubuh, dan lompat yang semuanya dilakukan dalam satu gerakan. Dalam kelompok ini juga,

kesempurnaan fungsional dalam menganalisis dan merasakan serta bertindak cepat di bawah suatu perubahan yang terus-menerus di dalam keadaan bertanding, adalah kualitas yang khusus yang dituntut terhadap atlet yang terlibat di dalamnya.

Selanjutnya menurut Herman Subarjah 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.<sup>8</sup>

Kemudian Tahir, dkk 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 meloncat, 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.<sup>9</sup> Terdapat beberapa gerakan yang harus dilakukan secara berulang dan

---

<sup>8</sup> Herman Subarjah, *Bulutangkis*, (Jakarta: Depdiknas, 2001), h. 8.

<sup>9</sup> Prof. Drs. Tahir Djide, Ivanna Lie, MF. Siregar, dan Yuanita Nasution, *Pedoman Praktis Bermain Bulutangkis*, (Jakarta: PB PBSI), h. 46.

dalam waktu lama selama pertandingan. Untuk melakukan gerakan-gerakan di atas diperlukan kondisi fisik yang prima.

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*.

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

Sistem perhitungan poin bulutangkis mengalami beberapa kali perubahan, mulai dari sistem klasik pindah bola 15 poin, sistem 7 poin, sistem reli 21 poin, dan yang terbaru adalah sistem reli 11 poin. Perubahan sistem ini perlu diketahui, setidaknya untuk melihat perkembangannya dan membuat perbandingan di antara sistem-sistem perhitungan tersebut.

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.

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.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Wildan Herdiyansyah, *Bulutangkis Olahraga Kebanggaan*, (Jakarta: PT. Wadah Ilmu, 2011), hh. 37-38.

Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa sistem reli poin 21 cenderung lebih cepat mendapatkan poin dibandingkan poin 15. Cara mendapatkan poin pun lebih mudah karena pemain yang bisa mematikan permainan lawan dialah yang mendapatkan angka dan sekaligus menjadi pemegang servis. Begitu juga sebaliknya pemain yang bermain dengan kesalahan sendiri akan memberikan angka dan sekaligus servis pada lawan.

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.<sup>11</sup>Dari pendapat tersebut dapat

---

<sup>11</sup> Wildan Herdiyansyah, *Bulutangkis Olahraga Kebanggaan*, (Jakarta: PT. Wadah Ilmu, 2011), hh. 37-38.

disimpulkan mendapatkan poin dari kesalahan lawan bermain sangat mudah di poin reli 21.

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 memenangi reli, pemain yang sama terus melakukan servis, tapi ia berpindah bidang servis sehingga penerima servisnya berganti-ganti. Jika pihak lawan yang memenangi reli dan skor baru mereka genap, pemain yang berada di sebelah kananlah yang melakukan servis; jika lawan memenangi 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 memenangi reli, pemegang servis adalah pemain yang sebelumnya tidak melakukan servis.

Seorang atau sepasang pemain akan memenangi pertandingan jika telah memenangi 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).<sup>12</sup>

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

---

<sup>12</sup> Hermawan Aksan, *Mahir Bulutangkis*, (Bandung: Nuansa Cendikia, 2012), h. 47.

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.

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.<sup>13</sup>

Menurut Hermawan Aksan pemain yang berkarakter menyerang dan pemain yang lebih cepat *in* dalam pertandingan sangat menguntungkan di sistem reli 21. Saat pertandingan berlangsung tidak ada jaminan pemain yang peringkatnya lebih tinggi akan mudah mengalahkan pemain yang peringkatnya lebih rendah tetapi pemain yang bermain lebih konstan lah yang akan berpeluang memenangi pertandingan.

---

<sup>13</sup> Hermawan Aksan, *Mahir Bulutangkis*, (Bandung: Nuansa Cendikia, 2012), h. 48-49.

#### 4. 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.<sup>14</sup>

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.<sup>15</sup> Jadi alasan pemilihan sistem reli 5 x 11 bertujuan untuk mengurangi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan

---

<sup>14</sup>[http://www.kompasiana.com/charlesemanueldm/sistem-perhitungan-poin-bulu-tangkis-berubah-lagi\\_57ff2cf183afbd061776da6d](http://www.kompasiana.com/charlesemanueldm/sistem-perhitungan-poin-bulu-tangkis-berubah-lagi_57ff2cf183afbd061776da6d) (Diunduh pada Hari Sabtu, 12 November 2016 Pukul 08.24).

<sup>15</sup> 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 Hari Sabtu, 12 November 2016, Pukul 09:41 WIB).

waktu pertandingan dan menjadikan cabang olahraga bulutangkis menjadi sarana hiburan dalam setiap pertandingan

## 5. 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.<sup>16</sup>

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.<sup>17</sup>

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

<sup>16</sup> Fred Brundle, Olahraga Bulutangkis, (Semarang: Dahara Prize, 1995), h. 64.

<sup>17</sup> Syahri Alhusin, Gemar Bermain Bulutangkis, (Solo: September 2007), h.54.

terhenti.<sup>18</sup> Jadi saat permainan berlangsung masing-masing pemain berusaha agar kok tidak jatuh di daerahnya sendiri dan apabila kok jatuh di lantai atau menyangkut di net, maka permainan terhenti.

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*.<sup>19</sup>

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

---

<sup>18</sup> Herman Subarjah, Bulutangkis, (Jakarta: Depdiknas, 2000), h. 30.

<sup>19</sup> Tohar, Olahraga Pilihan Bulutangkis, (Jakarta: Depdikbud, 1992), hh. 119-128.

dicambukkan dengan menggunakan pergelangan tangan sehingga arah kok mengarah ke belakang lapangan atau neting ke samping.

## **6. 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.

Menurut kamus umum bahasa Indonesia, sistem adalah kelompok bagian (alat dsb) yang berkerja bersama-sama untuk melakukan sesuatu.<sup>20</sup> Sedangkan energi menurut kamus bahasa Indonesia adalah tenaga; gaya untuk berbuat sesuatu.<sup>21</sup> Jadi dapat disimpulkan energi yang berkaitan dengan penelitian ini adalah suatu kesatuan (organ tubuh) yang menggunakan tenaga untuk melakukan kegiatan aktifitas fisik yang di dalamnya terdapat energi yang digunakan.

---

<sup>20</sup> Susunan W.J.S Poerdawarminta, Kamus Umum Bahasa Indonesia, edisi ketiga, (Jakarta: Balai Pustaka), h. 1134

<sup>21</sup> Susunan W.J.S Poerdawarminta, Kamus Umum Bahasa Indonesia, edisi pertama, (Jakarta: Balai Pustaka), h. 275

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. Kebutuhan energi total diperlukan untuk metabolisme basal, aktivitas fisik, dan *Specific Dynamic Action* (SDA).<sup>22</sup> Dari kutipan diatas, total kebutuhan energi pada individu dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu metabolisme basal, aktifitas fisik, dan efek dinamik khusus pada makana (*Specific Dynamic Action*). *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.

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

---

<sup>22</sup> Sunita, Almatsier, Prinsip Dasar Ilmu Gizi, (Jakarta: PT Pustaka Utama, 2001), h. 136.

sempurna fisik dan mental.<sup>23</sup> 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

<sup>23</sup> Direktur Jendral Olahraga, Pedoman Standar Giji Bagi Olahragawan, (Jakarta, Departemen Pendidikan Nasional, 2003), h.9.

	85	2154	1964	1842
	90	2242	2039	1899
Perempuan	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:

Kelompok Umur	BMR (kal/hari)	
	Laki-laki	Perempuan
3-10	$22,7 B + 495$	$22,5 B + 499$
10-18	$17,5 B + 651$	$12,2 B + 746$
18-30	$15,3 B + 679$	$14,7 B + 496$
>30	$11,6 B + 879$	$8,7 B + 829$

Tabel 2.3 Rumus menafsir nilai BMR berdasarkan umur  
(Sumber: Departemen Kesehatan RI (FAO/WHO/UNU,1985))

**Contoh 1:**

Seorang atlet laki-laki yang berusia 25 tahun dengan berat badan 65 kg, maka perkiraan nilai BMR nya, yaitu:

- Menurut tabel 2, laki-laki berusia 25 tahun, rumus BMR nya **16,3 bb + 679**

$$16,3 (65 \text{ kg}) + 679 = 1673,5 \text{ kkal/hari}$$

Jadi, perkiraan BMR laki-laki tersebut adalah **1673,5 kkal/hari**.

**Contoh 2:**

Seorang atlet perempuan berusia 24 tahun dengan berat badan 73 kg, maka perkiraan nilai BMR nya, yaitu:

- Menurut tabel 2, perempuan berusia 24 tahun, rumus BMR nya **14,7 bb + 496**

$$14,7 (73\text{kg}) + 496 = 1569 \text{ kkal/hari}$$

Jadi, perkiraan BMR perempuan tersebut adalah **1569 kkal/hari**.

Aktifitas fisik dapat dibedakan menurut intensitas gerakannya, 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.

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.<sup>24</sup> Jadi, ATP (*adenosine trifosfat*) sebagai sumber energi utama pada otot saat beraktifitas dan akan terus dipecah seiring banyaknya aktifitas kerja yang dilakukan, sampai beban otot semakin berat dan tidak mampu melanjutkan aktifitas kerja 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.

---

<sup>24</sup> Syarifuddin, Anatomi Fisiologi Untuk Mahasiswa Keperawatan, edisi ketiga, (Jakarta: Buku Kedokteran EGC, 2006), h. 109

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.<sup>25</sup> Jadi, glikogen disimpan pada jaringan otot dan hati. Pada jaringan otot glikogen yang disimpan dua kali lebih besar dibandingkan glikogen yang disimpan pada hati. Selain itu glikogen hati juga mempunyai peran penting dalam menjaga level glukosa darah. Sebagai sumber energi simpanan, glikogen yang terdapat di dalam hati secara langsung akan mempengaruhi performa seorang atlet saat menjalani program latihan ataupun saat pertandingan.

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.

---

<sup>25</sup><http://rendrapik08.wordpress.com/2010/11/01/sistem-energi-dan-metabolisme-energi-dalam-olahraga/> , (Diunduh pada hari Kamis, 3 November 2016, Pukul 15:49)

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.<sup>26</sup>

Berdasarkan teori diatas konsumsi karbohidrat mempengaruhi performa atlet menurut jumlahnya karbohidrat yang di konsumsi. Bila konsumsi karbohidrat tinggi akan meningkatkan kemampuan tubuh melakukan aktivitas dan bila konsumsi karbohidrat akan berakibat sebaliknya. Mengonsumsi karbohidrat setelah latihan atau pertandingan mempengaruhi cepatnya proses pemulihan pada atlet.

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 pembentuka 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

<sup>26</sup><http://rendrapik08.wordpress.com/2010/11/01/sistem-energi-dan-metabolisme-energi-dalam-olahraga/> , (Diunduh pada hari Kamis, 3 November 2016, Pukul 15:49)

melalui glikolisis aerobik, selain itu untuk aktivitas yang lebih lama dipergunakan sumber energi lemak dan protein.<sup>27</sup>

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.

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.

---

<sup>27</sup> Dr. Dwi Hatmisari Ambarukmi, dkk, Pelatihan Pelatih Fisik Level 1, (Jakarta: Kementerian Negara Pemuda dan Olahraga, 2007), h.7.

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

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

### 2. Aerobik

- $Glycogen\ dan\ asam\ lemak + P + ADP + O_2 \text{ ----- } CO_2 + H_2O + ATP^{28}$

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 kelembababan, suhu dan ketinggian tempat berlatih, keadaan emosi seperti rasa takut, cemas, tegang, marah dan lain-lain.<sup>29</sup>

Dari banyaknya cabang olahraga terdapat jenis olahraga yang menggunakan jenis sistem energi anaerobik yang dominan dan ada juga

<sup>28</sup> Rusli Lutan.dkk, *Gizi Olahraga* ( Departemen pendidikan nasional, 2000) h.28.

<sup>29</sup> *Ibid.* h.6.

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:

<b>Kelompok</b>	<b>Waktu Penampilan</b>	<b>Sistem Energi Utama yang Terlibat</b>	<b>Contoh aktivitas</b>
1	Kurang dari 30 detik	ATP – PC	Lari 100 m, Tolak Peluru, Teknik Pukulan Bulutangkis
2	30 detik - 1,5 menit	ATP - PC dan Latic Acid	Lari Cepat 200 m - 400 m, Renang 100 m
3	1,5 - 3 menit	Latic Acid dan Oksigen	Lari 800 m, Tinju, Gulat (Periode 2 menit)
4	Lebih dari 3 menit	Oksigen	Sepak Bola, Lari, Maraton

Tabel 2.4 Rangkaian Kesatuan Energi

(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:

<b>SISTEM ENERGI</b>	<b>LAMA (DT)</b>	<b>SUMBER ENERGI</b>	<b>OBSERV</b>
Anaer, Alaktik	1-4	ATP	-
Anaer, Alaktik	4-20	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

Tabel 2.5 Sistem Energi

(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 bertanding yang dapat dilihat pada tabel berikut:

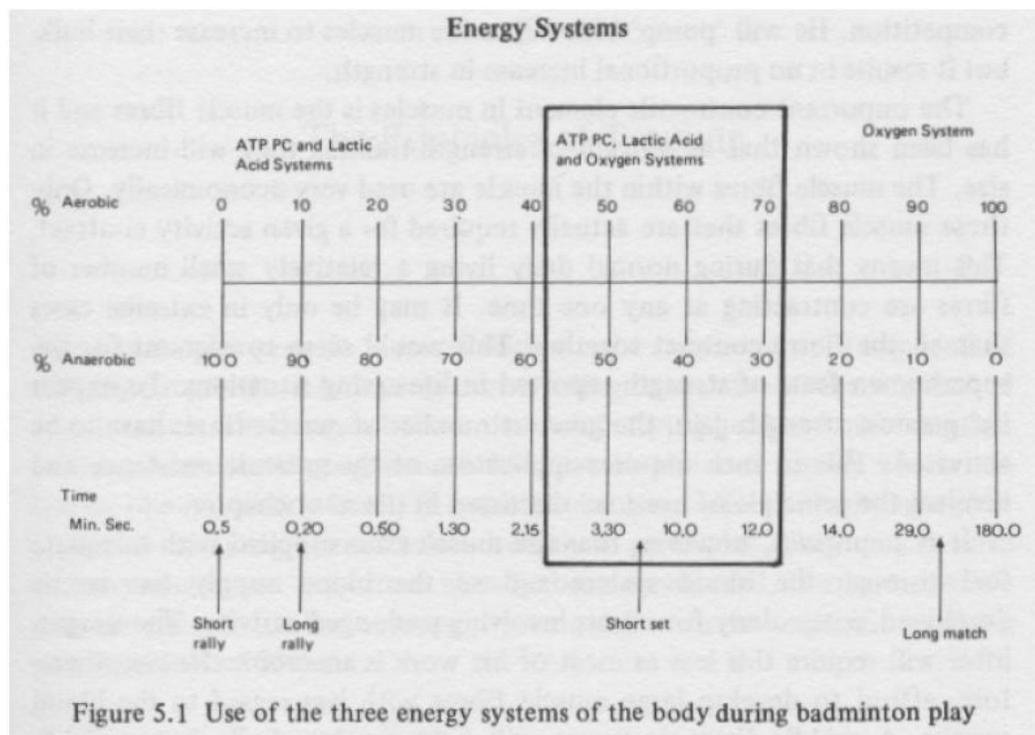
Cabang Olahraga	Anaerobik Alaktik (%)	Anaerobik Laktik (%)	Aerobik (%)
Atletik: 100 m	49,5	49,5	1,0
5000 m	10	20	70
10.000 m	5	15	80
Basket	80	20	0
Baseball	95	5	0

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

Tabel 2.6 Sistem Energi Predominan yang Diperlukan Cabang Olahraga

(Sumber: Bompa (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 asit 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-information.com/jake-downy-get-fit-for-badminton.html](http://www.badminton-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.

## 7. 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. Sistem sirkulasi merupakan sistem sistem yang berfungsi untuk mengangkut berbagai substansi menuju dan dari sel-sel tubuh.<sup>30</sup>

Pembuluh darah adalah saluran sistem tertutup yang membawa darah dari jantung ke jaringan dan kembali ke jantung.<sup>31</sup> 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

---

<sup>30</sup> Basoeki Sudjono, Antomi dan Fisiologi Manusia, (Jakarta: Depdikbud,1988), h.237.

<sup>31</sup> Wiliam F Ganong, Buku Ajar Fisiologi Kedokteran, Terjemahan Adji Dharma, (Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC, 1990), h. 429.

sangat berkurang tekanannya saat melalui kapiler, menyebabkan tekanan vena menjadi rendah. Dengan meningkatkan usia arteri menjadi lebih kaku dan gelombang nadi berjalan lebih cepat.<sup>32</sup>

Jadi, di dalam tubuh terdapat tiga jenis pembuluh darah utama, pembuluh darah arteri, pembuluh darah kapiler, pembuluh darah vena. Pembuluh darah arteri memiliki dinding yang lelatif tebal dan berotot dibandingkan pembuluh darah kapiler dan pembuluh darah vena. Karena pembuluh darah arteri membawa darah keluar dari jantung sehingga dapat menahan tekanan yang besar yang dihasilkan oleh jantung. Sedangkan pembuluh darah vena jauh lebih tipis dibandingkan pembuluh darah kapiler dan pembuluh darah arteri karena darah sangat berkurang tekanannya saat melalui kapiler dan mengembalikan darah ke sisi kanan jantung.

Dari *ventrikel* darah di pompakan melalui *artri-arteri* dan *arteriol-arteriol* ke *kapiler-kapiler*, dimana darah dalam keadaan seimbang dengan cairan *intertistal*, 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.<sup>33</sup> Sirkulasi utama adalah proses sirkulasi darah dari ventrikel kiri, darah dipompa melalui arteri-arteri dan dan arteriol-arteriol ke kapiler-

<sup>32</sup> Pate Rotella Mc Clenaghan, Dasar-dasar Ilmiah Kepelatihan, terjemahan Kasiya Dwijowinoto, MS, (Semarang: IKIP Semarang Press, 1993), h.244.

<sup>33</sup> Wiliam F Ganong, Buku Ajar Fisiologi Kedokteran, Terjemahan Adji Dharma, (Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC, 1990), h. 441.

kapiler di seluruh tubuh, dimana darah dalam keadaan seimbang penuh dengan oksigen dan cairan lainnya dan kembali dengan keadaan tidak seimbang penuh dengan karbondioksida. Sirkulasi kecil adalah proses sirkulasi darah dari ventrikel kanan ke pembuluh darah paru-paru dan kembali lagi ke atrium kanan dengan darah dengan keadaan seimbang penuh dengan oksigen.

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).<sup>34</sup> Selanjutnya, nadi adalah pembuluh darah di pergelangan tangan (yang terasa berdenyut-denyut).<sup>35</sup>

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.

---

<sup>34</sup> Poerwadaminta, *Op. Cit.*, h. 242.

<sup>35</sup> *Ibid.*, h. 167.

c. Denyut nadi latihan, yaitu denyut nadi ketika sedang melakukan aktivitas kerja atau olahraga.<sup>36</sup>

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.<sup>37</sup> 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 <sup>38</sup> |

Jumlah denyut nadi pada orang sehat khususnya 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

---

<sup>36</sup> Giri wiarso, *Fisiologi dan Olahraga* (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013), h. 36.

<sup>37</sup> Arie. S. Sutopo dan Alma Permana Lestari, *Buku Penuntun Praktikum Ilmu Faal Dasar*, (Jakarta: FIK UNJ, 2001) h.4

<sup>38</sup> Evelin C. Pearce, *Anatomi dan Fisiologi Untuk Paramedis*, (PT Gramedia: Pustaka Utama Jakarta, 1999), h. 128

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).<sup>39</sup>

Denyut nadi (*pulse*) adalah getaran atau denyut darah di dalam pembuluh darah arteri akibat kontraksi ventrikel kiri jantung. Denyut nadi dapat dirasakan dengan palpasi, yaitu dengan menggunakan ujung jari tangan di sepanjang jalannya pembuluh darah arteri radialis pada pergelangan tangan dan arteri karotis pada daerah leher di bawah telinga dan rahang, terutama pada tempat-tempat tonjolan tulang dengan sedikit menekan di atas pembuluh darah arteri radialis atau karotis. Selain dapat diukur dengan palpasi, denyut nadi dapat diukur dengan alat stetoskop pada otot jantung dan *pulse meter* pada telapak tangan.

---

<sup>39</sup> Arie S. Sutopo dan Alma Permana Lestari, Op.cit, hh. 4-5.

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).<sup>40</sup>

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

---

<sup>40</sup> Syarifuddin, *Anatomi Fisiologis untuk Mahasiswa Keperawatan Edisi 3*, (Jakarta: Buku Kedokteran EGC, 2006), h. 137.

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*.<sup>41</sup> Jadi denyut nadi juga merupakan salah satu indikator yang dipakai untuk mengetahui berat ringannya beban kerja seseorang. Semakin berat beban kerja, maka akan semakin pendek waktu kerja seseorang untuk bekerja tanpa kelelahan dan gangguan fisiologis lainnya. Kelelahan merupakan salah satu bentuk mekanisme perlindungan tubuh agar terhindar dari kerusakan lebih lanjut sehingga dengan demikian terjadi pemulihan setelah istirahat.

*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.<sup>42</sup> Dari keterangan di atas jumlah darah yang dapat dipompa dapat dipengaruhi besarnya ventrikel untuk menampung darah, seberapa kuat jantung untuk sekali memompa darah ke seluruh tubuh, dan jumlah darah yang kembali pada jantung.

---

<sup>41</sup> Astrand P dan Rodhal K., *Text Book of Work Physiology*, (International Student Edition, 1970), h. 157.

<sup>42</sup> Sadoso Sumosardjono, *Pengetahuan Praktis Kesehatan Dalam Olahraga*, (Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 1990), hh. 78-79.

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. Mengembungnya 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.<sup>43</sup> Dengan denyut jantung yang timbul saat beraktifitas fisik atau olahraga dapat diketahui seberapa berat beban olahraga yang diberikan. Dengan denyut jantung antara 70% - 85% dari denyut jantung maksimal sudah cukup membebani jantung, dengan demikian aktifitas fisik atau olahraga sudah cukup memperbaiki atau meningkatkan kemampuan jantung.

---

<sup>43</sup> Dede Kusuma, *Olahraga Bagi Kesehatan Jantung*, (Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, 2001), hh. 25-26.

## 8. 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.<sup>44</sup>

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

---

<sup>44</sup> Johansyah Lubis, *Pengaruh Metode Latihan Pliometrik dan Maxex, Intensitas Latihan dan Koordinasi Terhadap Daya Ledak Tendangan Pencak Silat di FIK-UNJ*, (Jakarta: Program Pascasarjana, UNJ:2007), h. 11.

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.<sup>45</sup>

Cara mengukur intensitas latihan dapat dilakukan dengan menghitung denyut nadi.<sup>46</sup> 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 menuntukan 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:  $\text{Max HR} = 220 - \text{Usia}$ .<sup>47</sup> 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.

---

<sup>45</sup> *Ibid.*, h. 13.

<sup>46</sup> Sadoso Sumosardjono, *Olahraga dan Kesehatan*, (Jakarta: Pustaka Kartini, 1989, h.12.

<sup>47</sup> Brian J. Sharkey, *Kebugaran dan Kesehatan Terjemahan Eri Dasmarani Nasution*, (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2003), h. 109.

## B. Kerangka Berpikir

Permainan tunggal dalam olahraga bulutangkis merupakan olahraga individu yang membutuhkan kondisi fisik yang kuat, teknik, taktik, serta mental. Permainan bulutangkis yang membutuhkan intensitas tinggi bisa dilihat dari karakteristik permainana bulutangkis yang begitu cepat, dan kuat. Contoh pukulan *smash* dalam permainan bulutangkis dibutuhkan energi yang kuat yang merupakan komponen biomotorik dari power. Bulutangkis merupakan cabang olahraga yang termasuk kedalam kelompok kombinasi asistik. Dalam kelompok ini juga, kesempurnaan fungsional dalam menganalisis dan merasakan serta bertindak cepat di bawah suatu perubahan yang terus-menerus di dalam keadaan bertanding, adalah kualitas yang khusus yang di tuntutan terhadap atlet yang terlibat di dalamnya. Dengan mengamati aktifitas fisik yang dilakukan suatu permainan olahraga bulutangkis maka tampak jelas sekali aktifitas fisik tersebut berupa aktifitas *intermitten*, artinya suatu bentuk aktifitas yang terdiri dari periode kerja yang diselingi dengan periode istirahat.

Dalam cabang olahraga bulutangkis sistem energi yang digunakan adalah sistem energi anaerobik dan sistem energi aerobik. Karena dilihat dari per reli 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.

Produksi energi selama aktifitas fisik *intermitten* berlaku juga bagi kegiatan yang dilakukan secara terus-menerus. Dengan menggunakan hitungan reli poin permainan tampak lebih cepat. Karena pada penghitungan reli poin menggunakan sistem *reward* atau penghargaan pada pemain bila dapat menjatuhkan kok pada wilayah lawan atau mematikan permainan lawan. Pada reli poin juga tidak berpengaruh pada siapa yang memegang kok tetapi pada siapa yang lebih cepat mematikan lawan ialah yang akan mendapatkan poin.

Dengan adanya sistem reli 21 poin yang ada sekarang, permainan sudah tampak lebih cepat. BWF kembali mencoba sistem baru untuk mempersingkat waktu dan ingin mengubah sistem reli 21 menjadi sistem reli 11 poin. Dengan sistem reli 11 poin menjadi lebih cepat dibandingkan sistem reli 21 poin. Karena sistem reli 21 poin atau 3 x 21 poin menggunakan sistem *rubber* dan apabila terjadi *seting* pemain akan merebutkan dua poin sampai poin terakhir 30 poin. 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 dan apabila terjadi *setting* pemain akan merebutkan dua poin sampai poin terakhir 15 poin.

Sistem reli 11 poin menyebabkan permainan lebih cepat dibandingkan sistem reli 21 poin. Lebih banyak waktu istirahat yang digunakan menjadi mempengaruhi intensitas dan sistem energi yang berperan dalam permainan bulutangkis lebih sedikit. Dengan menggunakan sistem reli 11 poin menjadikan permainan bulutangkis lebih mendominasi 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. Sistem energi anaerob lebih dominan di setiap relinya dengan melihat banyaknya istirahat dan karakteristik permainan bulutangkis yang semakin cepat dan kuat.

Intensitas sebuah permainan dapat dilihat dari beban kecepatan gerakannya, variasi interval atau istirahat diantara tiap ulangnya. Denyut nadi latihan juga merupakan salah satu indikator yang dipakai untuk mengetahui berat ringannya atau intensitas beban kerja seseorang. Semakin berat beban kerja, maka akan semakin pendek waktu kerja seseorang untuk bekerja tanpa kelelahan dan gangguan fisiologis lainnya.

### **C. Pengajuan Hipotesis**

Berdasarkan Kerangka Teori dan Kerangka Berfikir, maka penulis merumuskan hipotesis penelitian sebagai berikut :

- a. Terdapat perbedaan sistem reli 21 poin dan sistem reli 11 poin terhadap energi yang digunakan pada cabang olahraga bulutangkis tunggal putra atlet kop bulutangkis Universitas Negeri Jakarta.
- b. Terdapat perbedaan sistem reli 21 poin dan sistem reli 11 poin terhadap denyut nadi latihan pada cabang olahraga bulutangkis tunggal putra atlet kop bulutangkis Universitas Negeri Jakarta?