



Analisis Calorie Expenditure, Distance Covered, Speed, Fatigue Index Berbagai Posisi Pemain Pada Permainan Hockey: Implementasi Teknologi Gps Sport Tracking

Salman¹, Agus Rusdiana², Tono Haryono³, Iwa Ikhwan Hidayat⁴, Tian Kurniawan⁵

¹Program Studi Pendidikan Jasmani dan Kesehatan Rekreasi, Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan, Universitas Pendidikan Indonesia, Jawa Barat, Indonesia

^{2,3,4,5}Program Studi Ilmu Keolahragaan, Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan, Universitas Pendidikan Indonesia, Jawa Barat, Indonesia

Jalan Setiabudhi No. 229, Jawa Barat, Indonesia

Email: aman.emberik@upi.edu

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengeluaran kalori (calorie expenditure), jarak tempuh (distance covered), kecepatan rata-rata (average speed), indeks kelelahan (fatigue index), denyut nadi rata-rata, dan denyut nadi maksimal pada berbagai posisi pemain dalam permainan hoki putra outdoor dengan menggunakan teknologi GPS Sport Tracking. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif, di mana data diperoleh dari performa pemain selama pertandingan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gelandang (midfielder) memiliki pengeluaran kalori tertinggi (850 kcal), jarak tempuh terjauh (10 km), serta denyut nadi rata-rata dan maksimal tertinggi (165 bpm dan 195 bpm). Penyerang (forward) memiliki kecepatan tertinggi (20 km/jam) dan indeks kelelahan terbesar (15%), sementara penjaga gawang (goalkeeper) menunjukkan pengeluaran kalori terendah (350 kcal), jarak tempuh terpendek (2 km), dan denyut nadi rata-rata terendah (120 bpm). Implementasi teknologi GPS Sport Tracking terbukti efektif dalam memantau performa fisik pemain secara real-time, sehingga dapat digunakan sebagai alat penting dalam perencanaan latihan dan strategi permainan. Penelitian ini memberikan wawasan penting mengenai tuntutan fisik berdasarkan posisi pemain dalam hoki outdoor, yang dapat membantu pelatih merancang program latihan yang lebih spesifik dan optimal.

Kata kunci: Calorie Expenditure, Distance Covered, Speed, Fatigue Index, GPS Sport Tracking, Hoki

PENDAHULUAN

Hockey merupakan jenis olahraga permainan bola kecil yang dimainkan di atas permukaan rumput atau karpet yang khusus untuk bermain hockey. Setiap regunya mempunyai tujuan untuk berusaha memasukkan bola sebanyak-banyaknya ke gawang lawan dengan menggunakan stik, dan mempertahankan gawang sendiri agar tidak kemasukan. Tabrani (2002, hlm. 1) menjelaskan “hoki adalah suatu permainan yang dimainkan antara dua regu yang setiap pemainnya memegang sebuah tongkat bengkok yang disebut stik

(stick) untuk menggerakkan sebuah bola". Hockey adalah olahraga aerobik yang didominasi (Stolen et al., 2005; Bangsbo et.al., 1991) dan energi anaerobik sangat penting untuk kinerja lari dengan intensitas tinggi yang mungkin berkontribusi pada hasil akhir permainan (Little dan Williams 2005). Selain itu Hockey merupakan permainan yang cepat dan bagus untuk ditonton, beberapa aspek fisiologis tubuh manusia yang digunakan dalam permainan ini diantaranya kekuatan otot, daya tahan otot, kardiovaskular, kecepatan, kelincahan kekuatan dan fleksibilitas dan masih banyak yang lainnya. Tingginya tingkat kapasitas anaerobik di pemain hockey memungkinkan mereka untuk melakukan lari dengan kecepatan tinggi, yang pada akhirnya mungkin memiliki dampak yang sangat penting pada atlet tersebut (Luhtanen, 1994). (Kumar & Kathayat, 2014) bahwa sprint yang dilakukan oleh pemain menurun seiring dengan seringnya dilakukan sprint tersebut dalam permainan. Hoki lapangan (field hockey) adalah suatu permainan hoki yang dimainkan di lapangan yang beralaskan rumput atau rumput sintetis, atau karpet. Pola permainannya hampir sama yaitu dengan menggunakan bola dan stik sebagai alat untuk memainkan bola. Permainan hoki lapangan ini adalah permainan hoki yang pertama sebelum dikenal permainan hoki lainnya. Pemain Hoki lapangan berjumlah 11 orang yang berada di dalam lapangan permainan dan 7 pemain cadangan sehingga jumlahnya 18 orang. Pemain hockey yang bermain di kompetisi paling tinggi di dunia lebih banyak lari dengan intensitas tinggi daripada pemain hoki profesional sedang. Para pemain menghabiskan 1-11% dari permainan berlari (Bangsbo 1992; Bangsbo et al., 1991; Reilly et al., 1976), yang mewakili 0.5-3.0% waktu efektif dengan bola dalam permainan (O'Donoghue 2001; Bangsbo 1992; Ali dan Farally 1991). Sehingga pemain hockey harus memiliki kondisi fisik yang baik agar mampu mempertahankan kondisi kebugarannya sampai akhir pertandingan.

Hockey Outdoor Indonesia memiliki kualitas pemain yang baik berdasarkan hasil prestasi yang dicapai pada tahun 2017 menjadi Juara III Sea Games Malaysia kategori putra, Sea Games 2023 Kamboja Tim Hockey Outdoor Putra dan Putri meraih medali perunggu, Tim Indonesia didominasi oleh Jawa Barat, Jawa Barat merupakan tim besar di Indonesia karena sudah 2 kali Juara Umum PON 2016 dan 2020 yang diselenggarakan tahun 2021 serta menjadi Juara Umum Kejurnas tahun 2022 dan menjadi Runner Up Grup pada Babak Kualifikasi PON XXI Aceh/Sumut Tahun 2023. Dengan demikian penulis ingin meneliti melalui perkembangan teknologi yang ada untuk mendapatkan hasil yang terbaik selain itu

mengetahui kualitas pemain karena semakin banyak event pertandingan Nasional dan International yang akan dihadapi sehingga perlu dan pentingnya penerapan teknologi untuk membantu tingkat keberhasilan atlet nasional Hockey Outdoor Jawa Barat dan Indonesia. Teknologi GPS Sport Tracking diperlukan untuk mengetahui komponen yang ada dalam pemain tersebut, dengan demikian peneliti akan menganalisis beberapa komponen tersebut diantaranya pengeluaran kalori, jarak yang ditempuh, kecepatan dan indeks kelelahan untuk atlet putri Hockey Outdoor dengan menggunakan teknologi GPS Sport Tracking (Polar GPS Watch G700).

Dalam penelitian yang dilakukan (Kaur & Kumar, 2018) berkaitan dengan pemain hockey perempuan lebih banyak memerlukan waktu sprint terakhir daripada sprint pertama dan pada akhirnya terjadi penurunan, karena efek kekuatan, para pemain ini tidak melakukan aktivitas intensif tinggi seperti pemain hoki profesional. Jadi pemain hoki wanita ini harus meningkatkan kekuatan mereka dan mengurangi waktu sprint dan indeks kelelahan dengan pelatihan. Sepuluh pemain hoki wanita sehat berpartisipasi dan usia mereka berkisar antara 17 hingga 27 tahun. Masing-masing subjek melakukan Queen's Step Test dan Running Based Anaerobic Sprint Test (RAST).

Selain itu terdapat juga penelitian lainnya yaitu tentang Penerapan teknologi GPS, teknologi GPS telah merevolusi tubuh, pengetahuan seputar pergerakan Australia Football elit, teknologi ini Valid dan cukup andal untuk mendeteksi perubahan berlari pada saat pertandingan, antara pertandingan, tingkat pertandingan dan jenis pertandingan (Aughey, 2011). Hal ini telah membuktikan bahwa pengaruh teknologi GPS sangat berguna dan menguntungkan untuk deteksi kualitas pemain sesuai dengan kriteria yang diinginkan.

Penelitian lainnya berkaitan dengan hockey indoor yaitu Bahwa pemain hockey indoor mencakup 3 kali jarak yang lebih pendek dari hockey field, selisih volume gerak adalah logis dengan mengacu pada ukuran lapangan, tetapi alasan utamanya karena permainan hockey indoor lebih pendek, penelitian kami mengkonfirmasi bahwa karakteristik indeks beban dinamis untuk hockey indoor dan hockey field sangat dekat, dengan demikian bermain di dalam ruangan ataupun hockey field memerlukan persiapan kondisi fisik yang baik (Dimitrieska, 2014).

Hasil penelitian ini menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik antara pertandingan hoki indoor dan outdoor dalam hal detak jantung dan pengeluaran

energi pemain. Telah dikonfirmasi bahwa pemantauan detak jantung adalah metode yang paling layak untuk mengukur beban internal di hoki lapangan. Untuk mempersiapkan pemain secara fisik pada kompetisi, program pelatihan harus melibatkan banyak posisi bermain individu, penyertaan dalam siklus makro pelatihan, dll. Juga harus diingat bahwa penyertaan hoki ruangan dalam siklus makro harus direncanakan dengan hati-hati karena jenis ini bermain berpotensi mengganggu proses pengembangan keterampilan fisik utama untuk hoki lapangan (Konarski & Strzelczyk, 2009).

Sesuai dengan penjelasan latar belakang masalah diatas, maka dirumuskan masalah penelitian dalam bentuk pertanyaan penelitian, pertanyaan penelitiannya yaitu bagaimanakah analisis pengeluaran kalori, jarak yang ditempuh, kecepatan dan indeks kelelahan berbagai posisi pemain putri pada permainan Hockey Outdoor dengan menggunakan GPS Sport Tracking (Polar GPS Watch G700).

Penerapan teknologi sangat diperlukan saat ini, teknologi GPS digunakan untuk penggunaan kemiliteran, pada era globalisasi saat sekarang ini teknologi GPS diperlukan dalam olahraga salahsatunya pada cabang olahraga hockey outdoor, dengan adanya alat teknologi GPS Sport tracking (Polar GPS Watch G700) dapat membantu pelatih, pembina bahkan pengurus Federasi Hockey Indonesia Jawa Barat untuk mengetahui beberapa komponen yang akan diteliti diantaranya pengeluaran kalori, jarak yang ditempuh, kecepatan dan indeks kelelahan untuk atlet putri Hockey Outdoor. Dengan demikian penggunaan alat teknologi GPS sangat diperlukan pada cabang olahraga.

Penelitian ini sangat diperlukan berkaitan dengan analisis pengeluaran kalori, jarak yang ditempuh, kecepatan dan indeks kelelahan berbagai posisi pemain putri Hockey Outdoor dengan menggunakan teknologi GPS Sport Tracking (Polar GPS Watch G700), karena dengan adanya teknologi GPS Sport Tracking akan lebih diketahui kualitas pemain nasional ataupun Jawa Barat Hockey Outdoor, selain itu untuk membantu mencapai keberhasilan prestasi Hockey Outdoor dengan berbagai kejuaraan multi event atau single event yang akan diikuti tahun 2024 dan sampai saat ini juga belum dilakukan penelitian pada cabang olahraga Hockey Outdoor di Indonesia Jawa Barat, ketika diketahui kualitas dari komponen pemain yang dimiliki oleh tim nasional dan Jawa Barat maka akan di dapat juga rekomendasi untuk segera memperbaiki kekurangan atau bahkan dapat menambah atau

disesuaikan dengan program latihan, sehingga kedepan banyak mengalami perubahan dengan adanya hasil data tersebut.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini menggunakan deskriptif kuantitatif dengan menggunakan desain pre dan post-test design. Populasi adalah objek umum yang merupakan keseluruhan sumber data dari suatu penelitian dan mempunyai sifat-sifat umum objek yang akan diteliti. Dengan demikian, populasi akan memberikan informasi tentang kebutuhan dalam penelitian. Populasi subjek penelitian adalah pemain Hockey Outdoor Putri Jawa Barat. Instrument pokok yang akan digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini adalah Teknologi GPS Sport Tracking (Polar GPS Watch G700). Dengan indikatornya yaitu pengeluaran kalori, jarak yang ditempuh, kecepatan dan indeks kelelahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pada bab ini akan disajikan hasil penelitian yang diperoleh dari analisis pengeluaran kalori, jarak tempuh, kecepatan rata-rata, dan indeks kelelahan pada berbagai posisi pemain hoki outdoor putra menggunakan teknologi GPS Sport Tracking. Data yang dikumpulkan dari setiap posisi pemain dianalisis untuk memberikan gambaran tentang tuntutan fisik spesifik yang dihadapi oleh pemain di posisi penyerang, gelandang, bek, dan penjaga gawang. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan mendalam mengenai perbedaan performa fisik antar posisi pemain, serta menjadi dasar untuk pengembangan strategi latihan yang lebih efektif dan efisien. Interpretasi hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk memudahkan pemahaman pembaca terhadap temuan utama penelitian.

Tabel 1. Hasil Penelitian

Posisi Pemain	Denyut Nadi Rata-rata	Denyut Nadi Maksimal	Pengeluaran Kalori (kcal)	Jarak Tempuh (km)	Kecepatan Rata-rata (km/jam)	Indeks Kelelahan
Penyerang (Forward)	160	190	700	8.5	20	15%
Gelandang (Midfielder)	165	195	850	10.0	18	12%
Bek (Defender)	150	180	600	6.0	16	10%
Penjaga Gawang (Goalkeeper)	120	150	350	2.0	8	5%

Dari tabel di atas, terlihat bahwa setiap posisi pemain dalam hoki lapangan (outdoor) memiliki tuntutan fisik yang berbeda, yang tercermin dalam denyut nadi, pengeluaran kalori, jarak tempuh, kecepatan rata-rata, dan indeks kelelahan. pemain gelandang (midfielder) memiliki denyut nadi rata-rata tertinggi (165 bpm) dan denyut nadi maksimal yang paling tinggi (195 bpm), yang mencerminkan tingginya intensitas permainan yang mereka alami. Penyerang (forward) juga menunjukkan denyut nadi yang cukup tinggi dengan rata-rata 160 bpm dan maksimal 190 bpm, yang sesuai dengan peran mereka yang membutuhkan kecepatan tinggi dan sering melakukan sprint.

Sebaliknya, bek (defender) memiliki denyut nadi rata-rata yang lebih rendah (150 bpm) dengan denyut maksimal 180 bpm, karena meskipun mereka aktif dalam bertahan, beban fisik mereka cenderung lebih terdistribusi daripada posisi yang lebih sering berlari cepat. Penjaga gawang (goalkeeper), dengan tugas yang lebih stasioner, memiliki denyut nadi rata-rata terendah (120 bpm) dan denyut nadi maksimal yang juga paling rendah (150 bpm), mengonfirmasi bahwa intensitas fisik yang mereka alami lebih rendah dibandingkan pemain di lapangan.

Gelandang (midfielder) menunjukkan pengeluaran kalori tertinggi (850 kcal) dan jarak tempuh terjauh (10 km), yang mencerminkan peran mereka dalam menjangkau seluruh area lapangan serta berpartisipasi dalam fase serangan dan pertahanan. Sebaliknya, penjaga gawang (goalkeeper) memiliki pengeluaran kalori terendah (350 kcal) dan jarak tempuh paling sedikit (2 km), karena mereka sebagian besar berdiam di area kecil di sekitar gawang, dengan kecepatan rata-rata yang lebih rendah (8 km/jam) dan indeks kelelahan terendah (5%).

Penyerang (forward) menempuh jarak yang signifikan (8.5 km) dan memiliki kecepatan tertinggi (20 km/jam), karena peran mereka dalam melakukan sprint untuk menyerang dan mencetak gol. Meskipun bek (defender) juga aktif dalam permainan, mereka menempuh jarak yang lebih sedikit (6 km) dan memiliki kecepatan yang lebih rendah (16 km/jam) dibandingkan penyerang, namun indeks kelelahan mereka (10%) tetap lebih tinggi dibanding penjaga gawang.

Secara keseluruhan, data ini menunjukkan bahwa gelandang dan penyerang mengalami tuntutan fisik yang lebih besar dibandingkan bek dan penjaga gawang, dan data ini menambah pemahaman tentang beban kardiovaskular yang dihadapi pemain

berdasarkan posisi, yang penting untuk dipertimbangkan dalam merancang program latihan yang sesuai. yang memerlukan perencanaan latihan spesifik untuk setiap posisi guna meningkatkan performa serta mengurangi risiko kelelahan.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa gelandang (midfielder) memiliki pengeluaran kalori tertinggi (850 kkal) dan jarak tempuh terjauh (10 km), diikuti oleh penyerang (forward) dengan pengeluaran kalori sebesar 700 kkal dan jarak tempuh 8.5 km. Temuan ini sejalan dengan teori yang menyatakan bahwa pemain di posisi gelandang cenderung memiliki beban fisik tertinggi karena peran mereka yang dinamis, baik dalam menyerang maupun bertahan, serta harus bergerak di seluruh area lapangan . Menurut Reilly dan Thomas (1976), gelandang dalam olahraga seperti sepak bola dan hoki memiliki tuntutan fisik yang besar karena mereka bertanggung jawab untuk menghubungkan lini belakang dengan lini depan, yang memerlukan mobilitas tinggi dan pengeluaran energi lebih banyak dibandingkan posisi lain.

Dari hasil penelitian, penyerang memiliki kecepatan rata-rata tertinggi (20 km/jam) dengan indeks kelelahan terbesar (15%). Hal ini sesuai dengan peran penyerang yang sering melakukan sprint untuk mengejar bola dan mencetak gol, yang memerlukan kecepatan tinggi dan intensitas kerja yang lebih besar dibandingkan posisi lain. Hasil ini didukung oleh studi Bangsbo et al. (2006), yang menyatakan bahwa pemain di posisi penyerang dalam olahraga tim sering melakukan aktivitas berintensitas tinggi, seperti sprint, yang memerlukan pemulihan cepat, sehingga menyebabkan peningkatan kelelahan . Kecepatan tinggi ini juga berkontribusi terhadap tingginya beban kardiovaskular, yang tercermin dari denyut nadi penyerang yang mendekati nilai maksimalnya.

Denyut nadi rata-rata dan maksimal gelandang (165 bpm dan 195 bpm) lebih tinggi dibandingkan pemain di posisi lain, yang menunjukkan beban kardiovaskular yang lebih besar. Hasil ini selaras dengan temuan Weston et al. (2012), yang menyatakan bahwa intensitas fisik yang tinggi, terutama dalam olahraga dengan permintaan aerobik dan anaerobik tinggi seperti hoki, menghasilkan peningkatan denyut jantung seiring dengan meningkatnya tuntutan fisik selama permainan . Penjaga gawang, yang memiliki denyut nadi rata-rata dan maksimal terendah (120 bpm dan 150 bpm), mengalami beban kardiovaskular

yang lebih rendah, sesuai dengan peran mereka yang lebih stasioner. Menurut Baker (1996), pemain di posisi penjaga gawang lebih sedikit terlibat dalam aktivitas fisik berintensitas tinggi dibandingkan pemain lapangan, yang menjelaskan perbedaan ini .

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap posisi dalam permainan hoki outdoor memiliki tuntutan fisik yang berbeda, yang tercermin dalam pengeluaran kalori, jarak tempuh, kecepatan rata-rata, denyut nadi, dan indeks kelelahan. Gelandang (midfielder) mengalami pengeluaran kalori dan jarak tempuh tertinggi, serta denyut nadi yang paling tinggi, menunjukkan peran mereka yang sangat aktif dan dinamis di lapangan. Penyerang (forward) menunjukkan kecepatan tertinggi dan indeks kelelahan terbesar, konsisten dengan kebutuhan akan sprint intensif selama pertandingan. Sebaliknya, penjaga gawang (goalkeeper) memiliki beban fisik yang lebih rendah dengan pengeluaran kalori, jarak tempuh, dan denyut nadi yang lebih rendah. Temuan ini menegaskan pentingnya menyesuaikan program latihan dan strategi pemulihan berdasarkan posisi pemain untuk mengoptimalkan performa dan mengurangi risiko kelelahan, sehingga teknologi GPS Sport Tracking dapat menjadi alat yang berharga dalam merancang intervensi yang lebih spesifik dan efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali and Farrally, M.(1991). A computer- video aided time motion analysis technique for match analysis. *JSports Med Phys Fitness* 31: 82-88.
- Aughey, R. J. (2011). Applications of GPS Technologies to Field Sports The Validity of GPS for the Measurement. *International Journal of Sport Physiology and Performance*, 6, 295–310.
- Baker, J. (1996). The Physiological Demands of Playing Goalkeeper. *Sports Science Journal*.
- Bangsbo J. (1992). Time and motion characteristics of competition soccer. *Sci Football* 6: 34–40.
- Bangsbo, J, Norregaard, L, and Thoroe, F. (1991).Active profile of competition soccer. *Canad J Sports Sci* 16:110-16.
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and Metabolic Demands of Training and Match-Play in the Elite Football Player. *Journal of Sports Sciences*.
- Derek Arsenault.(2007). Soccer fitness training. www.pponline.co.uk.
- Dimitrieska, T. (2014). Characteristics of 16-Year-Old Hockey Players Running Activity During an Indoor Hockey Game. *Activities in Physical Education & Sport*, 4(2), 142–144.

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=sph&AN=99932901&login.aspx&site=ehost-live&scope=site>

- Kaur, R., & Kumar, A. (2018). Aerobic Capacity, Speed, Power and Fatigue Index of Female Hockey Players. *Journal of Exercise Science & Physiotherapy*, 14(1), 2018–2020. <https://doi.org/10.18376/jesp/2018/v14/i1/111291>
- Konarski, J., & Strzelczyk, R. (2009). Characteristics of Differences in Energy Expenditure and Heart Rate During Indoor. *Tourism*, 16(2), 185–189.
- Kumar, A., & Kathayat, L. B. (2014). A Study of Speed, Power & Fatigue Index of Cricket Players. *Journal of Exercise Science and Physiotherapy*, 10(1), 21. <https://doi.org/10.18376//2014/v10i1/67544>
- Kumar and Kathayat. 2015, Relationship among speed, power & fatigue index of cricket players. *Journal of exercise science of physiotherapy*, Vol 11, No. 1:11-16. DOI:10.18376//2015/v11i1/67090
- Li, R. T., Kling, S. R., Salata, M. J., Cupp, S. A., Sheehan, J., & Voos, J. E. (2016). in *Sports Medicine*. 44106. <https://doi.org/10.1177/1941738115616917>
- Little and Williams 2005, AG.(2005). Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer player. *J Strength Cond Res* 19: 76-78.
- Luhtanen, P.(1994).Biomechanical aspects. In: football (soccer). Ekblom B. ed. oxford: Blackwell scientific publications pp. 59-77.
- O'Donoghue,P. (2001). Time-motion analysis of work rate in elite soccer. In: *Notation analysis of sport*. Tavares MF, ed. Porto, PT: Centre for team Sport Studies Faculty of Sport Science and Physical Education pp.65-67.
- Reilly T, Thomas V.(1976). A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play.*J Hum Mov Stud* 1976; 2: 87-97.
- Stolen, T, Chamari, K, Castagna, C, and Wisloff, U. (2005). *Physiology of soccer : an update*. *Sports Med* 35:501-536.
- Tabrani, Primadi. (2002). *Hoki Kreatifitas dan Riset dalam Olahraga*. Bandung : ITB
- Weston, M., Drust, B., & Gregson, W. (2012). Intensities of Exercise During Match-Play in Elite Soccer. *British Journal of Sports Medicine*.