

ANALISIS KOMPARATIF KEPUASAN BERMAIN DAN IMPLIKASI BIOMEKANIK PADA PEMAIN BULUTANGKIS: STUDI PERBANDINGAN ANTARA LAPANGAN KARPET SINTETIS VERSUS LANTAI SEMEN

Tendy Roy¹, Eri Barlian², Donie³, Tjung Hauw Sin⁴, Anton Komaini⁵,
Sepriadi⁶

Universitas Negeri Padang^{1,2,3,4,5,6}
eri.barlian@unp.ac.id²

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara komprehensif perbedaan kepuasan bermain bulutangkis antara lapangan karpet sintetis (vinyl/PVC) dan lantai semen (beton), sekaligus menganalisis implikasi biomekanik di baliknya. Penelitian kuantitatif dengan pendekatan *ex-post facto* ini melibatkan 150 pemain bulutangkis (98 pria, 52 wanita, usia 18-35 tahun). Hasil Uji-t Sampel Berpasangan (*Paired Sample t-Test*) menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan secara statistik ($t = 24,83$; $p = 0,000 < 0,05$). Skor rata-rata kepuasan bermain pada lapangan karpet sintetis ($M = 4,32$; $SD = 0,45$) secara signifikan lebih tinggi daripada lantai semen ($M = 2,85$; $SD = 0,58$). Penyerapan kejutan (*shock absorption*) dan pencegahan nyeri muncul sebagai kontributor terbesar terhadap tingginya tingkat kepuasan pada lapangan karpet. Temuan ini mengindikasikan perlunya konversi bertahap permukaan lapangan bulutangkis dari lantai semen menuju karpet sintetis standar BWF guna meningkatkan kenyamanan bermain dan mengurangi risiko cedera biomekanik pemain.

Kata Kunci: Biomekanika Olahraga, Bulutangkis, Karpet Sintetis, Kepuasan Bermain, Lantai Semen

ABSTRACT

This study aims to comprehensively examine the difference in playing satisfaction between synthetic carpet courts (vinyl/PVC) and cement floor courts (concrete) among badminton players, while also analyzing the underlying biomechanical implications. This quantitative study, using an ex-post facto approach, involved 150 badminton players (98 men, 52 women, aged 18-35 years). The results of the Paired Sample t-Test showed a statistically highly significant difference ($t = 24.83$; $p = 0.000 < 0.05$). The mean playing satisfaction score on synthetic carpet courts ($M = 4.32$; $SD = 0.45$) was significantly higher than on cement floor courts ($M = 2.85$; $SD = 0.58$). Shock absorption and pain prevention emerged as the largest contributors to the higher satisfaction level on carpet courts. These findings indicate the need for a gradual conversion of badminton court surfaces from cement floors to BWF-standard synthetic carpet to improve playing comfort and reduce players' risk of biomechanical injury.

Keywords: Sports Biomechanics, Badminton, Synthetic Carpet, Playing Satisfaction, Cement Floor

PENDAHULUAN

Bulutangkis adalah salah satu olahraga raket tercepat dan paling populer di dunia, yang menampilkan tuntutan fisik dan fisiologis yang sangat kompleks (Lees, 2003). Karakteristik bulutangkis modern ditandai oleh gerakan intermiten berintensitas tinggi, yang mencakup kombinasi akselerasi mendadak, deselerasi cepat, perubahan arah lateral, dan lompatan eksplosif (*jump smash*) yang disertai pendaratan yang memberikan beban mekanis signifikan pada ekstremitas bawah (King & Yeadon, 2020; Smith et al., 2022).

Salah satu elemen fasilitas fisik paling fundamental yang berinteraksi langsung dengan sistem muskuloskeletal pemain selama beraktivitas adalah permukaan lapangan. Dalam bulutangkis, permukaan lapangan bertindak sebagai antarmuka mekanis antara alas kaki atlet (sepatu bulutangkis) dan tanah (Hu et al., 2022). Fungsi ideal dari permukaan lapangan olahraga harus memenuhi kriteria biomekanik ganda: di satu sisi, permukaan harus memberikan retensi traksi dan pengembalian energi yang memadai untuk mendukung efisiensi gerak kaki (*footwork*) yang cepat; di sisi lain, permukaan harus memiliki kapasitas penyerapan kejutan (*shock absorption*) yang memadai untuk meredam gaya reaksi tanah dan melindungi artikulasi sendi dari stres mekanis yang berlebihan (Miller & Collins, 2020).

Di Indonesia, lanskap infrastruktur bulutangkis menunjukkan disparitas kualitatif yang mencolok antara daerah perkotaan dan pedesaan, serta antara fasilitas olahraga profesional dan fasilitas olahraga berbasis komunitas (Yulianto & Pradana, 2021). Dua jenis permukaan lapangan yang paling dominan digunakan dalam latihan sehari-hari adalah permukaan karpet sintetis (polivinil klorida/PVC atau *vinyl*) dan permukaan lantai semen (beton/dinding plester) (Kurniawan & Prasetyo, 2023).

Namun secara struktural, material lantai semen memiliki tingkat kekakuan (*rigidity*) dan modulus elastisitas yang sangat tinggi (Wang et al., 2018). Karakteristik fisik ini menyebabkan lantai semen hampir tidak memiliki sifat deformasi elastis ketika menerima gaya tumbukan vertikal. Akibatnya, ketika pemain melakukan gerakan pendaratan pasca-lompatan atau mengeksekusi *lunge* tajam ke sudut depan lapangan, gaya benturan puncak ditransfer sepenuhnya kembali ke struktur tubuh anatomis pemain, khususnya sendi pergelangan kaki (*ankle*), sendi lutut (*knee*), sendi panggul (*hip*), dan kolumna vertebralis lumbal. Sebaliknya, karpet sintetis standar BWF (Badminton World Federation, 2021) dilengkapi dengan bantalan busa PVC kepadatan tinggi yang menyerap sebagian besar energi benturan kinetik (Zhang et al., 2024).

Meskipun sejumlah penelitian terdahulu telah mengkaji aspek biomekanik permukaan lapangan olahraga secara terpisah, seperti penyerapan kejutan atau traksi (Fu et al., 2017; Hu et al., 2022), maupun meneliti insiden cedera pada level klinis (Fatahi et al., 2022; Goh et al., 2013; Wong et al., 2015; Yung et al., 2007), penelitian yang secara simultan mengintegrasikan pengukuran kepuasan bermain subjektif (Niven & Markland, 2016) dengan implikasi biomekanik dalam perbandingan langsung antara karpet sintetis dan lantai semen di kalangan pemain bulutangkis masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan kebaruan berupa analisis komparatif terintegrasi yang menghubungkan data kepuasan bermain berbasis instrumen *Badminton Surface Satisfaction Questionnaire* (BSSQ)

dengan kajian biomekanik penyerapan kejutan dan traksi pada kedua jenis permukaan tersebut.

KAJIAN TEORI

Karakteristik Biomekanik Permukaan Lapangan

Permukaan lapangan dalam olahraga raket memainkan peran ganda sebagai media penahan beban dan media transmisi gaya kinetik (Nala, 2015). Dilihat dari mekanika material, interaksi antara alas kaki (sepatu bulutangkis) dan permukaan lantai ditentukan oleh dua parameter fisik utama: penyerapan kejutan (*shock absorption*) dan koefisien gesek/traksi (*coefficient of friction/traction*) (Ramadhani & Santoso, 2022). Penyerapan kejutan mendefinisikan kemampuan material permukaan untuk menyerap gaya reaksi tanah vertikal (*vertical ground reaction forces* - vGRF) saat beban benturan menghantam lantai (Kuntze et al., 2010).

Konsep Kepuasan Bermain

Kepuasan bermain adalah variabel psikomotorik afektif yang mengukur respons persepsi seseorang terhadap pengalaman aktivitas fisik di lingkungan tertentu (Niven & Markland, 2016). Dalam kerangka psikologi olahraga dan kebugaran, kepuasan dipengaruhi oleh pemenuhan harapan normatif atlet mengenai keselamatan, kenyamanan fisik, efisiensi eksekusi keterampilan, dan ketiadaan efek samping negatif seperti nyeri otot yang ekstrim (Prasetyo & Haryono, 2019; Abdillah & Hidayat, 2020). Instrumen Kuesioner Kepuasan Permukaan Bulutangkis (*Badminton Surface Satisfaction Questionnaire* - BSSQ) mengoperasionalkan kepuasan ke dalam 4 dimensi: Penyerapan Kejutan, Traksi & Stabilitas Cengkeraman, Efisiensi Gerak Kaki (*Footwork*), serta Pemulihan Kelelahan & Beban Nyeri.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dirancang menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain penelitian komparatif *ex-post facto* (Sugiyono, 2019). Ukuran sampel yang ditentukan untuk penelitian ini terdiri dari 150 responden pemain bulutangkis (98 pria, 52 wanita) yang dipilih menggunakan teknik *Purposive Sampling* dengan kriteria inklusi berusia 18-35 tahun dan memiliki pengalaman bermain rutin pada kedua jenis permukaan lapangan. Karakteristik demografi responden disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Karakteristik Demografi Responden

Kategori / Variabel	Frekuensi (n) / Persentase (%)
Jenis Kelamin (Pria / Wanita)	98 (65,3%) / 52 (34,7%)
Usia (18-23 / 24-29 / 30-35 Tahun)	58 (38,7%) / 64 (42,7%) / 28 (18,6%)
Total Keseluruhan Sampel	150 Orang (100%)

Pengumpulan data menggunakan Kuesioner Kepuasan Permukaan Bulutangkis (BSSQ) pada skala *Likert* 1-5. Pengujian reliabilitas instrumen menggunakan formula Alpha Cronbach menghasilkan nilai $\alpha = 0,892$ untuk skala karpet dan $\alpha = 0,875$ untuk skala lantai semen. Analisis inferensial menggunakan *Paired Sample t-Test* pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

HASIL PENELITIAN

Analisis Deskriptif Kepuasan Bermain

Berdasarkan pengolahan data dari 150 responden, diperoleh distribusi skor kepuasan bermain bulutangkis pada permukaan karpet sintetis dan lantai semen, sebagaimana disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Skor Kepuasan Bermain

Jenis Permukaan	N	Mean	Std. Dev	Min - Max	Kategori Kepuasan
Karpet Sintetis (PVC)	150	4,32	0,45	3,20 - 5,00	Sangat Puas
Lantai Semen (Beton)	150	2,85	0,58	1,50 - 4,00	Cukup / Kurang Puas

Analisis Per Dimensi Indikator Kepuasan

Perbandingan kepuasan berdasarkan dimensi indikator BSSQ antara kedua jenis permukaan lapangan disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Perbandingan Kepuasan Berdasarkan Dimensi BSSQ

Dimensi Indikator BSSQ	Karpet Sintetis (Mean $\pm$ SD)	Lantai Semen (Mean $\pm$ SD)
1. Penyerapan Kejut (Shock Absorption)	4,52 $\pm$ 0,42	2,18 $\pm$ 0,61
2. Traksi & Stabilitas Cengkraman	4,28 $\pm$ 0,48	3,12 $\pm$ 0,65
3. Efisiensi & Kelancaran Gerak Kaki	4,35 $\pm$ 0,44	3,25 $\pm$ 0,59
4. Pemulihan Kelelahan & Beban Nyeri	4,13 $\pm$ 0,52	2,85 $\pm$ 0,68

Hasil Uji Hipotesis (Paired Sample t-Test)

Hasil pengujian hipotesis menggunakan *Paired Sample t-Test* disajikan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Paired Sample t-Test Kepuasan Bermain

Pasangan Analisis	Mean Diff	Std. Dev Diff	t-hitung	df	Sig. (2-tailed) & Keputusan
Karpet vs. Lantai Semen	1,470	0,724	24,832	149	0,000 (H_0 Ditolak / Signifikan)

Berdasarkan perhitungan statistik pada tabel di atas, diperoleh nilai t-hitung sebesar 24,832 dengan $df = 149$ dan signifikansi $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Hasil ini membuktikan secara empiris bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata pada tingkat kepuasan bermain antara karpet sintetis dan lantai semen.

PEMBAHASAN

Mekanisme Biomekanik Penyerapan Kejut dan Perlindungan Sendi

Keunggulan utama karpet sintetis yang menjadi penentu terbesar kepuasan pemain terletak pada kemampuan penyerapan kejutannya. Gerakan pendaratan dari lompatan (*jump smash landings*) dan *lunge* menghasilkan gaya reaksi tanah vertikal (vGRF) mencapai 2,5 hingga 4,5 kali berat badan (Fu et al., 2017). Pada permukaan kaku seperti lantai semen, gelombang kejut ini terpantul sepenuhnya kembali ke ekstremitas bawah. Permukaan karpet PVC dengan busa sel tertutup mengalami deformasi elastis yang memperpanjang waktu kontak benturan, menurunkan gaya puncak, serta melindungi sendi lutut dan pergelangan kaki dari kelelahan artikular (Nurlan & Kusuma, 2021; Wang et al., 2018).

Dinamika Traksi, Stabilitas Cengkeraman, dan Efisiensi Gerak Kaki

Karpet sintetis memberikan peringkat kepuasan cengkeraman sebesar 4,28 berkat kombinasi polimer dan tekstur cetak khusus yang memfasilitasi akselerasi dan deselerasi efisien tanpa risiko tergelincir (Hong et al., 2014; Lam et al., 2016). Sebaliknya, lantai semen memiliki kendala traksi yang tidak konsisten, menjadi licin ketika berdebu atau mengikat sepatu terlalu kencang, yang memicu momen puntir berbahaya pada ligamen lutut.

Implikasi Fisiologis: Kelelahan Fisik dan Nyeri Otot Pasca-Bermain

Bermain di atas permukaan keras memaksa kontraksi eksentrik yang lebih kuat dari otot ekstremitas bawah untuk menyerap guncangan, memicu mikrotrauma pada serat otot dan *Delayed Onset Muscle Soreness* (DOMS) selama 24-48 jam berikutnya (Pratama & Gunawan, 2021). Elastisitas karpet sintetis meredam mikrotrauma ini, sehingga mempercepat waktu pemulihan fisik atlet.

Aspek Psikologis dan Kenyamanan Subjektif Atlet Bulutangkis

Perbedaan signifikan tingkat kepuasan antara lapangan karpet sintetis dan lantai semen tidak hanya berakar pada aspek biomekanik dan fisiologis semata, tetapi juga meluas ke dimensi psikologis subjek yang bermain. Persepsi keamanan yang dialami atlet saat menginjak permukaan dengan bantalan optimal telah terbukti mengurangi kecemasan terhadap risiko cedera akut (robekan ligamen atau keseleo) (Verhagen et al., 2004). Ketika kecemasan terhadap potensi cedera menurun, pemain cenderung lebih bebas, percaya diri, dan maksimal dalam mengeksekusi teknik bermain tingkat tinggi seperti lompatan vertikal dan gerakan agresif. Kondisi psikologis positif ini secara langsung mendorong indeks kepuasan bermain subjektif secara keseluruhan.

Tinjauan Ekonomi dan Keberlanjutan Fasilitas Olahraga

Meskipun investasi awal untuk pengadaan dan pemasangan karpet sintetis standar BWF jauh lebih tinggi daripada pemeliharaan lantai semen konvensional (Santoso & Wijaya, 2022), analisis biaya-manfaat jangka panjang menunjukkan bahwa penggunaan karpet sintetis jauh lebih efisien (Utama & Putra, 2022). Penurunan angka morbiditas cedera olahraga di kalangan anggota klub atau komunitas bulutangkis secara langsung memangkas biaya pengobatan medis, terapi fisik, dan waktu produktif yang hilang akibat masa pemulihan cedera (Amin & Susanto, 2023; Goni et al., 2021). Oleh karena itu, adopsi karpet sintetis merupakan investasi preventif yang strategis bagi pengelola gedung olahraga dan lembaga pembinaan olahraga.

SIMPULAN

Penelitian ini menemukan bahwa jenis permukaan lapangan berpengaruh signifikan terhadap tingkat kepuasan bermain pada pemain bulutangkis, dengan perbedaan yang sangat signifikan secara statistik antara penggunaan karpet sintetis dan lantai semen. Lapangan berpermukaan karpet sintetis memperoleh klasifikasi kepuasan pada kategori "Sangat Puas", jauh melampaui lantai semen yang hanya berada pada kategori "Cukup/Kurang Puas". Tingginya tingkat kepuasan pada permukaan karpet sintetis ini utamanya didorong oleh keunggulan pada dimensi Penyerapan Kejutan (*Shock Absorption*) serta Pemulihan Kelelahan/Nyeri Otot, yang menunjukkan bahwa perlindungan biomekanik yang lebih baik pada permukaan karpet memberikan kontribusi besar terhadap kenyamanan dan kepuasan pemain selama bermain. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa

pemilihan jenis permukaan lapangan, khususnya karpet sintetis, memiliki peran penting dalam menunjang kenyamanan biomekanik dan kepuasan bermain bulutangkis dibandingkan dengan lantai semen.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, F., & Hidayat, R. (2020). Pengaruh kualitas sarana dan prasarana lapangan terhadap tingkat kepuasan konsumen di pusat kebugaran dan olahraga. *Jurnal SPORTIF*, 6(1), 112-125.
- Amin, M., & Susanto, E. (2023). Pengaruh modifikasi sarana prasarana terhadap pencegahan cedera ekstremitas bawah pada atlet bulutangkis usia dini. *Jurnal Keolahragaan*, 11(1), 45-58.
- Badminton World Federation. (2021). *BWF Statutes, Section 5.2.1: Technical Terms and Testing Standards of a Badminton Court*. BWF Educational Materials.
- Fatahi, S., Rezaei, M., & Moradi, A. (2022). Badminton injuries: A systematic review of prevalence, mechanisms, and risk factors. *Journal of Sport Biomechanics*, 8(1), 16-33.
- Fu, W., Ren, Y., & Baker, J. (2017). The effect of landing surface stiffness on lower extremity kinematics and kinetics in racket sports athletes. *Journal of Sports Sciences*, 35(12), 1150-1158.
- Goh, S. L., Sutherland, J. M., & Gall, S. (2013). The epidemiology of injuries in badminton: A review of published literature. *Sports Medicine*, 43(4), 289-301.
- Goni, A., Pratama, R., & Kusuma, D. (2021). Analisis cedera olahraga dan profil kinematika pergerakan pada atlet bulutangkis amatir. *Jurnal Olahraga & Kesehatan*, 9(2), 180-195.
- Hong, Y., Wang, S. J., Lam, W. K., & Cheung, J. T. M. (2014). Kinematics of badminton lunge on different court surfaces and footwear conditions. *Journal of Applied Biomechanics*, 30(4), 512-518.
- Hu, X., Zhang, H., & Liu, Y. (2022). Shearing forces and ground reaction forces during multi-directional footwork on synthetic versus rigid sports flooring. *Journal of Biomechanics*, 135, 111024.
- King, M. A., & Yeadon, M. R. (2020). The role of segmental sequencing and energy transfer in overhead racket sports performance. *Sports Engineering*, 23(2), 1-12.
- Kuntze, G., Mansfield, N., & Sellers, W. (2010). A biomechanical analysis of badminton lunge footwear and floor interactions. *Journal of Sports Sciences*, 28(14), 1541-1550.
- Kurniawan, A., & Prasetyo, B. (2023). Analisis ergonomi dan kenyamanan termal hall bulutangkis berlantai karpet vinyl di perkotaan. *Jurnal Performa Olahraga*, 8(1), 65-78.
- Lam, W. K., Ding, Z., & Qu, F. (2016). Biomechanical analysis of lunge movements in badminton and its implications for footwear and flooring design. *Ergonomics*, 59(8), 1032-1044.
- Lees, A. (2003). Science and the major racket sports: A review. *Journal of Sports Sciences*, 21(9), 707-732.

- Miller, S., & Collins, D. (2020). Kinetic chain efficiency and joint stress minimization in elite racket sports. *Journal of Applied Biomechanics*, 36(3), 205-214.
- Nala, I. N. (2015). *Prinsip Pelatihan Fisik Olahraga dan Biomekanika Kerja*. Udayana University Press.
- Niven, A., & Markland, D. (2016). Measuring user satisfaction and perceived comfort in court surface interaction during racket sports. *Journal of Sports Sciences and Medicine*, 15(3), 420-429.
- Nurlan, M., & Kusuma, D. A. (2021). Analisis faktor biomekanika penyebab risiko cedera lutut pada pendaratan atlet bulutangkis. *Jurnal Olahraga Indragiri (JOI)*, 8(2), 145-158.
- Pratama, D., & Gunawan, R. (2021). Hubungan jenis permukaan lantai terhadap tingkat kelelahan otot ekstremitas bawah pemain bulutangkis rekreasi. *Jurnal Kedokteran Olahraga Indonesia*, 9(2), 85-94.
- Prasetyo, Y., & Haryono, S. (2019). Tingkat kepuasan atlet bulutangkis terhadap fasilitas sarana prasarana olahraga di DIY. *Jurnal Pendidikan Jasmani Indonesia*, 15(2), 89-98.
- Ramadhani, S., & Santoso, B. (2022). Analisis perbandingan karakteristik material lantai lapangan olahraga indoor terhadap koefisien gesek dan keselamatan atlet. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, 10(2), 115-128.
- Santoso, H., & Wijaya, T. (2022). Evaluasi teknis standar BWF pada sarana dan prasarana gedung olahraga bulutangkis di Indonesia. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 24(2), 140-152.
- Smith, S., Jessop, P., Grimes, P., & Baczala, O. (2022). Mechanical load differences between practice and match play in badminton. *Sports Biomechanics*, 21(4), 412-425.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Utama, B., & Putra, R. A. (2022). Perbandingan tingkat kenyamanan dan redaman benturan lantai lapangan sintetis dengan beton pada olahraga futsal dan bulutangkis. *Jurnal Prestasi Olahraga*, 5(3), 201-210.
- Verhagen, E., van der Beek, A., Twisk, J., Bouter, L., & van Mechelen, W. (2004). The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: A prospective controlled trial. *The American Journal of Sports Medicine*, 32(6), 1385-1393.
- Wang, L., Zhang, Y., & Li, J. (2018). Biomechanical effects of court surface softness on lower extremity loading during jumping landings in badminton. *Sports Biomechanics*, 17(2), 230-242.
- Wong, P. L., Hong, Y., & Chan, H. (2015). Incidence and risk factors of injuries among elite badminton players: A prospective cohort study. *British Journal of Sports Medicine*, 49(8), 532-538.
- Yulianto, A., & Pradana, D. (2021). Evaluasi kondisi fasilitas olahraga bulutangkis indoor di tingkat klub regional berdasarkan standar kenyamanan pemain. *Jurnal Ilmiah Penjas*, 7(3), 210-222.
- Yung, P. S., Chan, R. H., & Wong, F. C. K. (2007). Epidemiology of injuries in badminton competitions: Asian Games and international tournaments. *Hong Kong Medical Journal*, 13(6), 442-447.

Zhang, Y., Wang, L., & Chen, X. (2024). Impact absorption efficiency of multilayer PVC sports flooring under high-frequency dynamic loading. *Construction and Building Materials*, 410, 134120.