

Original Article

**PERKEMBANGAN TONGKAT DAN ALAT KESELAMATAN PEMAIN DALAM  
OLAHRAGA HOKI LAPANGAN**

***DEVELOPMENT OF STICKS AND PLAYER SAFETY EQUIPMENT IN FIELD  
HOCKEY***

**Sendy Mohamad Anugrah<sup>1</sup>, Rian Triprayogo<sup>2</sup>, Ida Zubaida<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, sendymohamadanugrah@untirta.ac.id

<sup>2</sup>Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, riantriprayogo@untirta.ac.id

<sup>3</sup>Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, ida.zubaida@untirta.ac.id

(sendymohamadanugrah@untirta.ac.id)

**ABSTRAK**

Hoki merupakan jenis olahraga di luar ruangan yang semakin berkembang dalam beberapa dekade terakhir. Berkembangnya olahraga hoki mengakibatkan inovasi-inovasi pada peralatan penunjang olahraga hoki sehingga peran berbagai disiplin ilmu dibutuhkan dalam perkembangan olahraga hoki. Oleh karena itu artikel ini merupakan studi literatur yang bertujuan untuk mengetahui perkembangan olahraga hoki berdasarkan inovasi-inovasi yang telah dilakukan melalui berbagai disiplin ilmu lainnya. Hasil dari studi literature menjelaskan bahwa perubahan desain dan bahan tongkat hoki menjadikan tongkat hoki lebih ringan sehingga lebih efisien untuk digunakan, selain itu berkembangnya alat keselamatan seperti pelindung mulut dan pelindung tulang kering memberikan perlindungan kepada pemain agar terhindar dari cedera. Inovasi yang dihasilkan dari perpaduan antara ilmu olahraga dan ilmu teknik (*engineering*) pada beberapa tahun ini dikombinasikan dengan peran ilmu kesehatan menghasilkan olahraga hoki semakin aman untuk dipertandingkan baik pada level junior hingga elit.

**Kata kunci :** Hoki, permainan, olahraga

**ABSTRACT**

*Hockey is a type of outdoor sport that has continued to develop in recent decades. The development of hockey sports resulted in innovations in hockey sports supporting equipment, so that various disciplines were needed in the development of hockey sports. Therefore, this article is a literature study that aims to determine the development of hockey based on innovations that have been carried out in various other disciplines. The results of the literature study explain that changes in the design and material of hockey sticks make hockey sticks lighter so that they are more efficient to use, besides the development of safety equipment such as mouth guards and shin guards to protect players from injury. The innovations resulting from the combination of sports science and engineering in recent years, combined with the role of health sciences, have made hockey a safer sport to compete in at both the junior and elite levels.*

**Keywords :** Hockey, games, sport

<http://dx.doi.org/10.52742/josita.v2i1>



© 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

## PENDAHULUAN

Hoki lapangan merupakan jenis olahraga tim dan bagian dari keluarga hockey. Setiap tim bermain dengan total sebelas orang pemain yang terdiri dari sepuluh pemain di lapangan dan satu orang penjaga gawang. Menurut data yang dikeluarkan oleh *Canadian Association for Health, Physical Education, and Recreation*, penamaan hoki lapangan umumnya digunakan di kawasan Amerika Utara (Negara Kanada dan Amerika Serikat) mengingat istilah hockey hanya digunakan pada olahraga hockey ice di negara kawasan Amerika Utara. Federasi atau badan dunia yang menaungi olahraga hockey adalah *Federation International Hockey (FIH)* yang bermarkas di Negara Swiss. Sedangkan di Indonesia, federasi yang diakui oleh FIH adalah *Indonesian Hockey Association*.

Olimpiade London 1908 menjadi debut olahraga hoki lapangan di ajang olimpiade dan hingga saat ini atau tepatnya Olimpiade 2020 yang digelar di Negara Jepang olahraga hoki masih tetap dipertandingkan dengan Negara Belgia pada kelompok putra berhasil meraih medali emas setelah mengalahkan Negara Australia. Sedangkan pada kelompok putri, Negara Belanda berhasil meraih medali emas setelah mengalahkan Negara Argentina. Selain dipertandingkan di ajang Olimpiade, beberapa kejuaraan internasional hockey lapangan diantaranya adalah *Men's Pro League, Women Pro League, Men's World Cup, Women's World Cup* yang pesertanya merupakan negara-negara yang menjadi anggota *Federation International Hockey*. Sedangkan kejuaraan lainnya adalah

*Commonwealth Games* yang pesertanya hanya negara-negara persemakmuran Inggris. Selain beberapa kejuaraan internasional yang disebutkan sebelumnya, hoki lapangan dipertandingkan pada ajang Asian Games yang pesertanya berasal dari negara-negara Asia dan pada ajang Sea Games yang pesertanya berasal dari negara-negara Asia Tenggara.

Peringkat Tim Nasional (Timnas) Indonesia menurut data terbaru yang dikeluarkan oleh *Federation International Hockey* berada pada posisi ke-50 dunia, sedangkan peringkat pertama diisi oleh Negara Belgia. Prestasi timnas Indonesia pada beberapa turnamen *hockey field* dalam lingkup regional dan internasional masih belum maksimal, bahkan secara peringkat dan prestasi timnas Indonesia masih jauh tertinggal dari Malaysia dan Singapura. Oleh karena itu untuk terus mengembangkan olahraga hoki di Indonesia serta meningkatkan prestasi olahraga hoki agar tidak tertinggal jauh oleh negara lain khususnya di Asia Tenggara, diperlukan peran dari seluruh *stakeholders* baik pemerintah, akademisi, ilmuwan olahraga, dan pelatih mengingat olahraga hoki mempunyai potensi menjadi olahraga unggulan Indonesia di masa yang akan mendatang.

*Law of the game* dalam pertandingan *hockey field* mengalami berbagai penyempurnaan sesuai dengan perkembangan zaman oleh *Federation International Hockey* sehingga pertandingan olahraga *hockey field* level elit pada era sekarang semakin kompetitif dan menarik. Selain itu, berbagai penyempurnaan dalam *Law of the game* pada pertandingan *hockey field* akan menghasilkan

tontonan yang lebih menarik kepada penonton sehingga *hockey field* sebagai sarana entertainment semakin menghibur para masyarakat yang menontonnya dan berujung pada meningkatnya minat masyarakat untuk berpartisipasi ke dalam olahraga *hockey field*. Oleh karena itu berdasarkan data ilmiah yang dipaparkan sebelumnya, maka tujuan tulisan ini adalah melihat hubungan antara olahraga hoki dengan ilmu keolahragaan dan beberapa bidang ilmu lainnya.

## **PEMBAHASAN**

### **Perkembangan Tongkat Hoki Lapangan**

Evaluasi dan pemutakhiran aturan olahraga hoki secara berkala dilakukan oleh FIH selaku induk olahraga hockey dunia dengan mempertimbangkan perkembangan teknologi dan bahan terbarukan yang ramah lingkungan, sifat permainan hoki pada era sekarang, dan keselamatan para pemain hoki. Peraturan diterbitkan oleh FIH yang berlaku mulai 1 Mei 2009 tentang penggunaan tongkat atau *stick hockey field* menyebutkan bahwa tongkat hoki digunakan untuk memukul dan mengontrol bola sehingga perlu mentransfer energi kinetik pada rentang kecepatan kepala tongkat dengan akurasi arah yang baik. Tongkat terdiri dari empat bagian yang berbeda, pegangan, lancip, bagian bilah, dan kepala kait tajam (*The International Hockey Federation, 2009*).

Tongkat hoki pada awal perkembangannya di Inggris terbuat dari pohon abu. Kemudian dengan diperkenalkannya olahraga hoki ke Negara India pada abad ke-19, pembuatan stik hoki yang awalnya menggunakan pohon abu

berubah menjadi pohon mulberry yang dianggap lebih baik dalam menyerap benturan tanpa menyebabkan stik tersebut patah (Carlisle, 2012). Dalam perkembangan permainan hoki lapangan, penemuan teknik menggiring bola yang dinamakan "*Indian Dribble*" memaksa perubahan dalam cara tongkat hoki dirancang. Teknik baru ini, yang melibatkan seorang pemain yang menggerakkan bola dengan cepat di depan diri mereka sendiri ke kedua sisi dengan membalikkan tongkat sambil berlari, pertama kali digunakan oleh tim India dan Pakistan di Olimpiade 1956. Desain tongkat yang digunakan pada saat ini tidak cocok untuk gerakan seperti itu karena kepala melengkung yang panjang membutuhkan sejumlah presisi yang sering kali kurang dalam permainan kompetitif. Sebagai hasil dari munculnya teknik dribble India, kepala tongkat diperpendek dengan sudut kurva yang meningkat untuk memungkinkan peningkatan kecepatan dan akurasi menggiring bola (Carlisle, 2012).

Permainan hoki lapangan yang lebih cepat dan keras pada awal 1970-an menyebabkan tongkat kayu tidak dapat mengatasi peningkatan tekanan yang diberikan ditambah munculnya lapangan dengan permukaan buatan (sintetis) yang menggantikan permukaan rumput. Kepala laminasi adalah salah satu jawaban pertama untuk masalah ini. Mengikat lapisan kayu bersama dengan resin menambah kekuatan tongkat hoki. Tongkat kayu dalam olahraga hoki lapangan masih terus digunakan dalam permainan modern, meskipun sebagian besar sekarang diperkuat dengan bahan komposit. Seringkali tongkat dibuat dengan inti kayu dan kemudian sepenuhnya terbungkus

dalam bahan komposit untuk meningkatkan performa pemain hoki di lapangan (Carlisle, 2012).

Desain terbaru dari tongkat hoki menggunakan bahan komposit dengan inti berongga yang terdiri dari satu atau dua ruang berongga di tengahnya. Desain modern ini tidak hanya membuat tongkat hoki lebih ringan dari stik kayu tradisional tetapi juga bisa lebih kaku. Ini meningkatkan jumlah daya yang dapat diberikan pada bola karena transfer energi yang lebih efisien di sepanjang poros. Komposit yang digunakan dalam pembuatan tongkat hoki terdiri dari serat halus yang dijalin bersama dalam matriks dua dimensi yang dilapisi resin, yang mengikat struktur menjadi berat yang koheren (Hunt and Garcia, 2012).

Penelitian-penelitian sebelumnya telah membahas hubungan antara sifat statis dan dinamis dari tongkat hoki yang dipegang oleh pemain dan persepsi perasaan pemain ketika memegang tongkat hoki. Marino pada tahun 1998 membandingkan kekakuan beberapa tongkat kayu, komposit, dan aluminium dan menemukan bahwa tongkat hoki yang terbuat dari bahan aluminium adalah yang terkuat tetapi tidak memungkinkan pemain untuk merasakan ketika bola menyentuh bilah tongkat hoki (Marino, 1998). Penelitian lainnya yang dilakukan Chesi pada tahun 2002 menunjukkan bahwa waktu kontak antara bola dan bilah tongkat adalah dalam orde milidetik sehingga perlu dianalisis secara dinamis. Durasi pendek saat bola bersentuhan dengan tongkat menghasilkan getaran frekuensi tinggi. Chesi dalam penelitiannya menggunakan uji tikungan statis untuk memberikan profil beban dan

analisis modal eksperimental untuk mendapatkan sifat mekanik. Analisis modal menunjukkan bahwa ada mode lentur lurus dan mode yang menggabungkan torsi dan lentur (Chesi, 2002). Beberapa aspek atau variabel berpengaruh terhadap bagaimana *stick hockey* lebih terasa ketika digenggam oleh pemain seperti berat *stick hockey*, pusat lokasi massa *stick hockey*, kekakuan dan *stick hockey* ketika melakukan pukulan.

Kesulitan datang dalam mencapai desain terbaik *stick hockey* sehingga belum memenuhi keinginan para pemain *hockey field* selama permainan yang menghasilkan peningkatan performa atlet *hockey field*. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh McHutchon pada tahun 2004 menyebutkan bahwa sebanyak 25 pemain dari total 26 subjek penelitian *hockey field* memilih *stick hockey* yang berbahan dasar komposit sebagai tongkat hockey favorit mereka, kemudian 18 pemain dari 26 pemain *hockey field* subjek penelitian tersebut lebih memilih *stick hockey* yang paling berat namun tidak kaku sebagai *stick hockey* favorit mereka (McHutchon, 2004). Sehingga dari beberapa penelitian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa bahan dasar pembuatan stik hoki berpengaruh signifikan terhadap permainan atlet hoki lapangan.

Hasil dari pengembangan dan penelitian tongkat hoki berpengaruh pada perusahaan-perusahaan pembuat tongkat hoki dalam mengembangkan produk terbarunya dan berdasarkan pedoman dan standar yang dikeluarkan oleh FIH selaku induk olahraga hoki internasional. Produsen tongkat mengklasifikasikan tongkat mereka dalam dua

cara utama. Yakni berat tongkat hoki yang dibagi menjadi super ringan, ringan, sedang atau berat dan dalam kekuatan tongkat. Namun dalam penelitian yang dilakukan oleh McHutchon menyebutkan bahwa semua tongkat yang diuji, semuanya dari pabrik yang sama, dinilai memiliki massa sedang, namun berat fisiknya berkisar antara 0,565 kg dan 0,618 kg. Tingkat kekuatan berkisar dari sedang hingga ekstra kaku, tanpa nilai kekakuan terukur aktual yang terkait dengan ini. Pada dasarnya, sebagian besar parameter desain diserahkan kepada pabrikan, namun FIH menetapkan aturan dan peraturan berikut.

Bahan:

1. Bahan tambahan dari bahan apapun selain logam atau komponen logam, asalkan cocok untuk tujuan bermain hoki dan tidak berbahaya.
2. Penerapan pita perekat dan resin diizinkan asalkan permukaan tongkat tetap halus dan sesuai dengan spesifikasi tongkat.

### **Perkembangan Keselamatan Hoki Lapangan**

Penelitian-penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Murtaugh pada tahun 2001, Hendrickson pada tahun 2018, dan Dick R pada tahun 2004 menyimpulkan bahwa cedera hoki lapangan sangat sering terjadi dan bisa berdampak serius pada kesehatan atlet hoki lapangan pada masa mendatang (Murtaugh, 2001) (Hendrickson, Hill and Carpenter, 2008) (Dick et al., 2007). Penelitian lain yang dikeluarkan oleh *National Collegiate Athletic Association* menyebutkan bahwa 25% dari

cedera permainan hoki lapangan melibatkan kepala dan leher dan umumnya cedera paling serius diakibatkan oleh pukulan tongkat dan bola (Murtaugh, 2001) (Hendrickson, Hill and Carpenter, 2008) (Dick et al., 2007). Meskipun cedera mata jarang terjadi, jenis cedera ini bisa menjadi lebih parah bisa tidak tertangani dengan baik dan cenderung dapat mempengaruhi pandangan pemain hoki lapangan pada tahun-tahun berikutnya sehingga menjadi bencana bagi karirnya (Elliott and Jones, 1984). Tercatat satu dari 25 pemain hoki lapangan dilaporkan akan mengalami cedera mata selama 8 tahun karirnya (Vinger, 2012).

Beberapa dekade terakhir terdapat perubahan yang signifikan pada peralatan, permukaan lapangan permainan, dan gaya permainan yang mengakibatkan potensi meningkatnya risiko cedera hoki lapangan. Vinger dan Browning dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa inovasi pada tongkat hoki telah mengakibatkan pemain untuk menghasilkan lebih banyak kekuatan dan kecepatan pada bola, dengan kecepatan bola dicapai oleh pemain hoki putri kategori remaja mencapai 80 km/jam dan hampir 161 km/jam oleh pemain hoki elit (Vinger, 2012, Browning, 2012). Pergantian permukaan lapangan yang awalnya rumput menjadi rumput sintetis menciptakan permukaan bermain yang lebih halus dan lebih cepat yang menyebabkan bola lebih sering diangkat ke atas lapangan oleh para pemain hoki lapangan (Dick et al., 2007).

Berkembangnya bentuk permainan dan inovasi-inovasi lapangan dan peralatan menyebabkan resiko cedera semakin tidak bisa terhindarkan dalam olahraga hoki sehingga FIH

sebagai induk olahraga hoki dunia harus mengeluarkan kebijakan-kebijakan guna melindungi para pemain hoki dari resiko cedera berdasarkan rekomendasi-rekomendasi yang dikeluarkan oleh para ilmuwan olahraga dan organisasi-organisasi kedokteran yang berasal dari berbagai negara.

Selain penjaga gawang, pemain hoki secara formal tidak diwajibkan untuk memakai alat pelindung apapun saat bermain. Asosiasi Hoki lokal seperti di kawasan Amerika Utara dan Australia mewajibkan pemain junior mereka (di bawah 17 tahun) untuk memakai pelindung mulut dan pelindung tulang kering, namun pemain negara bagian mereka (kecuali penjaga gawang) tidak diharuskan memakai peralatan pelindung apa pun. Shauna Sherker dan Erin Casell dalam bukunya menerangkan bahwa perlengkapan pakaian penjaga gawang hoki lapangan yang direkomendasikan oleh Asosiasi Hoki Lokal di kawasan Amerika Utara dan Australia harus berpakaian seperti penjaga gawang hoki es dengan masker wajah, pelindung tenggorokan, pelindung dada, pelindung mulut, bantalan paha besar, pelindung tulang kering ekstra tebal, dan sarung tangan besar untuk mencegah cedera serius (Sherker and Cassell, 1998). Penjaga gawang dalam olahraga hoki harus memakai pelindung kepala setiap saat dan pertandingan tidak dapat dimulai atau dilanjutkan tanpa penjaga gawang yang mengenakan helm. Ini termasuk selama pukulan penalti, kecuali kiper adalah pengambil pukulan. Penjaga gawang dalam olahraga hoki harus juga memakai pelindung tenggorokan untuk melindungi dari cedera akibat pukulan bola atau tongkat ke arah tenggorokan.

Produsen pembuat pelindung tenggorokan telah memberikan sebagian besar bukti tentang efektivitas pelindung tenggorokan yang menghasilkan perlindungan terbaik bagi penjaga gawang khususnya dalam melindungi bagian tenggorokan (Sherker and Cassell, 1998).

Pelindung tulang kering (*shin guard*) dapat bertindak untuk melindungi tulang kering dari kekuatan yang dapat menyebabkan cedera ekstremitas bawah. Pelindung tulang kering, mirip dengan yang dikenakan oleh pemain sepak bola, dapat dimasukkan ke dalam kaus kaki. Pelindung ini dapat melindungi daerah tulang kering dari cedera ekstrinsik akibat pukulan tongkat atau bola (Sherker and Cassell, 1998). Penelitian yang dilakukan oleh Bir dkk pada tahun 1995 menemukan bahwa kekuatan beban ke kaki berkurang antara 41% dan 77% dengan penggunaan pelindung tulang kering (Bir, Cassatta and Janda, 1995). Dengan penelitian tersebut bisa disimpulkan bahwa penggunaan pelindung tulang kering mengurangi kekuatan benturan pada tibia dan dengan demikian mengurangi risiko cedera (Bir, Cassatta and Janda, 1995). Bukti epidemiologis untuk mendukung klaim ini masih kurang, karena tidak seperti sepak bola, cedera kaki bagian bawah dalam hoki terutama disebabkan oleh kontak dengan tongkat hoki dan bola. Keefektifan pelindung tulang kering dalam melemahkan gaya benturan jenis ini belum banyak dievaluasi oleh beberapa peneliti. Hal ini menyebabkan ketidakpastian apakah pelindung tulang kering, yang memenuhi standar pelindung untuk sepak bola, cukup melindungi terhadap kekuatan kuat dari

pukulan tongkat hoki yang diayunkan atau bola hoki yang dipukul penuh. Namun, berdasarkan penelitian oleh Bir dan rekan-rekannya, pemain hoki sangat disarankan untuk memakai pelindung tulang kering selama pertandingan dan latihan. Penting bagi pemain untuk mengenakan pelindung yang dipasang dengan benar yang tidak terlepas dari tempatnya selama berlari. Berat pelindung adalah pertimbangan penting lainnya, karena pelindung tulang kering harus nyaman dipakai dan cukup ringan sehingga tidak menghalangi dan membatasi mobilitas permainan (Sherker and Cassell, 1998).

Bertabrakan dengan lawan atau tongkat hoki yang terangkat dapat menyebabkan cedera parah pada gigi. Kerusakan gigi biasanya parah dan berbeda dengan kerusakan fisik lainnya sebagian besar kerusakan pada gigi bersifat permanen (Bolhuis, Leurs and Flögel, 1987). Pada tiga turnamen internasional pada 1984-85, 62% dari 279 pemain hoki internasional elit yang disurvei melaporkan mengalami cedera wajah serius setidaknya sekali (Bolhuis, Leurs and Flögel, 1987)). Pemain hoki harus menyadari pentingnya perlindungan mulut dan ketersediaan pelindung mulut yang dirancang dengan baik sehingga pelindung mulut yang dipasang terasa ringan, nyaman, kuat dan tahan lama dan tidak menghambat pernapasan atau bicara (Rate, 1988). Beberapa ahli kesehatan gigi dan mulut telah mengindikasikan bahwa pelindung mulut yang dipasang dengan benar memberikan perlindungan pada pemain hoki. Dalam laporannya pelindung mulut dapat mengurangi risiko cedera pada gigi depan, terutama gigi depan atas, yang dapat dikurangi

hingga 90% saat pelindung mulut dipakai. Kemudian pelindung mulut dapat mencegah laserasi pada rahang, bibir dan pipi dari tepi tajam gigi. Selanjutnya pelindung mulut dapat mengurangi risiko fraktur rahang dan mengurangi risiko gegar otak dengan menyerap dan menyebarkan kekuatan pukulan ke rahang (Sherker and Cassell, 1998). Beberapa penelitian menekankan pentingnya penggunaan pelindung mulut ketika pertandingan hoki lapangan. Namun, survey beberapa penelitian lain yang melibatkan atlet hoki elit menyimpulkan bahwa mereka kurang setuju terhadap penggunaan pelindung mulut (Bolhuis, Leurs and Flögel, 1987). Alasan utama yang digunakan untuk tidak memakai pelindung mulut oleh pemain elit adalah karena dirasa tidak perlu, penggunaan pelindung mulut menyebabkan mual dan mengganggu pernapasan atlet serta merasa tidak nyaman ketika digunakan (Bolhuis, Leurs and Flögel, 1987). Oleh karena itu penggunaan pelindung mulut oleh para pemain hoki masih menjadi masalah yang harus diselesaikan oleh semua *stakeholder* terutama FIH selaku induk organisasi hoki dunia yang mengatur semua aturan-aturan permainan dan pertandingan hoki lapangan. Namun, beberapa rekomendasi yang dikeluarkan oleh ahli kesehatan gigi dan mulut menyebutkan bahwa para pemain hoki sangat disarankan untuk memakai pelindung mulut selama latihan dan permainan, pelindung mulut harus dipasang dengan benar dan berkualitas baik untuk memaksimalkan kenyamanan dan kepatuhan pemain, serta penggunaan pelindung harus didorong sejak usia dini sehingga menjadi kebiasaan (Sherker and Cassell, 1998).

Penggunaan pelindung mata masih belum menjadi hal yang krusial di dalam hoki lapangan. Namun, berdasarkan bukti dari analisis data UGD rumah sakit di Australia dan Amerika menyebutkan bahwa sebagian besar cedera mata dalam hoki tampaknya disebabkan oleh pukulan di mata dengan tongkat hoki atau bola (Fong, 1994). Mengingat keseriusan cedera mata dalam hoki, penggunaan dan efektivitas kacamata pelindung dalam mencegah cedera mata pada pemain hoki lapangan memerlukan evaluasi yang terkontrol. FIH sebagai induk hoki internasional harus secara serius mempertimbangkan pengenalan perangkat pelindung mata yang baik untuk mengurangi jumlah cedera mata serius dalam olahraga hoki. Karena bukti kuat tentang jumlah dan tingkat keparahan cedera mata di Amerika Serikat dan Kanada, kacamata pelindung diwajibkan untuk hoki es, squash, dan bola raket. Kacamata pelindung telah terbukti efektif dalam mengurangi cedera mata serius dalam hoki es (Pashby, 1979) dan olahraga raket (Easterbrook, 1987).

## KESIMPULAN

Perkembangan hoki lapangan yang semakin meningkat dalam beberapa dekade terakhir di seluruh dunia menyebabkan hoki lapangan semakin menarik untuk dimainkan oleh masyarakat umum. Perubahan yang signifikan pada peralatan penunjang dan permukaan lapangan hoki menyebabkan inovasi-inovasi terbaru hasil perpaduan antara ilmu olahraga dan ilmu teknik (engineering) yang menghasilkan permainan dan pertandingan hoki lapangan semakin

menarik dan dinamis untuk disaksikan. Inovasi yang dihasilkan dari perpaduan antara ilmu olahraga dan ilmu teknik (engineering) pada beberapa tahun ini dikombinasikan dengan peran ilmu kesehatan menghasilkan olahraga hoki semakin aman untuk dipertandingkan baik pada level junior hingga elit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bir, C. A., Cassatta, S. J., & Janda, D. H. (1995). An analysis and comparison of soccer shin guards. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 95–99. doi: 10.1097/00042752-199504000-00005.
- Bolhuis, J. H., Leurs, J. M., & Flögel, G. E. (1987). Dental and facial injuries in international field hockey. *British Journal of Sports Medicine*, 21(4), 174–177. doi: 10.1136/bjism.21.4.174.
- Browning, D. G. Eye and face injuries in field hockey. Available at: [www.cstv.com/printable/schools/acc/genre/1/083104aaa.html](http://www.cstv.com/printable/schools/acc/genre/1/083104aaa.html). Accessed Sept 03, 2021.
- Chesi, C., & Parisi, M. A. (2002). Dynamic behavior of an ice hockey stick. In *Structural Dynamics EURO2002*, Proceedings of the 4th International Conference on Structural Dynamics (pp. 613–618). Munich, Germany.
- Carlisle, G. N. (2012). Stiffness variation in hockey sticks and the impact on stick performance. Department of Metallurgy and Materials. Available at: <https://etheses.bham.ac.uk/id/eprint/3716/1/Carlisle12MRes.pdf>.
- Dick, R., et al. (2007). Descriptive epidemiology of collegiate women's field hockey injuries: National Collegiate Athletic Association injury surveillance system, 1988–1989 through 2002–2003. *Journal of Athletic Training*, 42(2), 211–220. doi: 10.17615/91y9-fa87.
- Easterbrook, M. (1987). Eye protection in racket sports: An update. *Physician and Sportsmedicine*, 15(6), 180–192. doi: 10.1080/00913847.1987.11709382.
- Elliott, A. J., & Jones, D. (1984). Major ocular trauma: a disturbing trend in field hockey injuries. *Journal of the American Medical Association*, 289(July), 21–22.
- Fong, L. P. (1994). Eye health: Sports-related eye injuries. *The Medical Journal of Australia*.
- Hendrickson, C. D., Hill, K., & Carpenter, J. E. (2008). Injuries to the head and face in women's collegiate field hockey. *Clinical*



- Journal of Sport Medicine*, 18(5), 399–402.  
doi: 10.1097/JSM.0b013e3181888b89d.
- Hunt, L., & Garcia, I. (2012). Implementation of a vibration absorber for composite hockey goalie sticks. *Procedia Engineering*, 34, 349–354. doi: 10.1016/j.proeng.2012.04.060.
- Marino, W. (1998). Biomechanical investigations of performance characteristics of various types of ice hockey sticks. *Proceedings of the 16th International Society of Biomechanics in Sport*, 184–187.
- McHutchon, M., Curtis, D., & Carré, M. (2004). Parametric design of field hockey sticks. *The Engineering of Sport* 5, 1, 284-290.
- Murtaugh, K. (2001). Injury patterns among female field hockey players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(2), 201–207. doi: 10.1097/00005768-200102000-00005.
- National Federation of State High School Associations. Participation figure history. Available at: [www.nfhs.org/content.aspx?Id=3282](http://www.nfhs.org/content.aspx?Id=3282). Accessed Sept 03, 2021.
- Pashby, T. J. (1979). Eye injuries in Canadian hockey. Phase III: Older players now most at risk. *Canadian Medical Association Journal*, 121(5), 643–644.
- Rate R. Common hockey injuries - prevention and first aid. In: Giltrow LTW, ed. From coach to coach. Toowoomba, Qld.: 1988: 219-221.
- Sherker, S., & Cassell, E. (1998). A Review of Field Hockey Injuries and Countermeasures for Prevention. *Sports Health*, 2(143), 90. Available at: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.214.91&rep=rep1&type=pdf>.
- The International Hockey Federation. (2009). Rules of hockey 2009, 1–60.
- U.S. Department of Health and Human Services. Healthy People 2020. Available at: <http://healthypeople.gov/2020/topicsobjectives2020/objectiveslist.aspx?topicId=42>. Accessed Sept 03, 2021.
- Vinger P. (n.d.). The mechanisms and prevention of sports eye injuries. Available at: [www.lexeye.com/site/eye-safety.htm](http://www.lexeye.com/site/eye-safety.htm). Accessed Sept 03, 2021.