

PERBANDINGAN KINEMATIKA TEKNIK PUSH PASS ATLET AMATIR DAN PROFESSIONAL PADA PERMAINAN HOCKEY INDOOR

Mochamad Ziya Fakhir¹, Mohammad Zaky², Tian Kurniawan³
Universitas Pendidikan Indonesia^{1,2,3}
zaky@upi.edu²

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan karakteristik kinematika push pass antara pemain hoki indoor tingkat profesional dan amatir. Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif komparatif. Partisipan penelitian berjumlah 10 orang pemain hoki indoor, terdiri atas lima pemain profesional dan lima pemain amatir, yang dipilih berdasarkan kriteria partisipasi yang telah ditentukan. Data dikumpulkan melalui rekaman video sebanyak lima kali percobaan push pass untuk setiap partisipan, kemudian dianalisis menggunakan aplikasi Kinovea. Variabel yang diamati meliputi lebar tumpuan kaki (stance width), jarak dorongan (push distance), waktu dorongan (push time), kecepatan bola (ball velocity), dan akurasi operan. Analisis data dilakukan melalui statistik deskriptif, dilanjutkan dengan uji normalitas dan homogenitas, serta uji-t sampel independen (independent-samples t-test) pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan pada waktu dorongan ($p = 0,002$) dan kecepatan bola ($p = 0,0002$), dengan pemain profesional menunjukkan waktu dorongan yang lebih singkat dan kecepatan bola yang lebih tinggi. Tidak ditemukan perbedaan signifikan pada lebar tumpuan kaki, jarak dorongan, maupun akurasi operan. Temuan ini mengindikasikan bahwa efisiensi pada push time dan ball velocity merupakan karakteristik penting yang membedakan pelaksanaan push pass antara kedua kelompok tersebut.

Kata Kunci: Biomekanik, Hoki Indoor, Kecepatan Bola, Kinematika, Push Pass.

ABSTRACT

This study aimed to analyze differences in the kinematics characteristics of the push pass between national and amateur indoor hockey players. A quantitative comparative design was used. The participants were 10 indoor hockey players, consisting of five national players and five amateur players, selected according to predetermined participation criteria. Data were collected through video recordings of five push-pass trials for each participant and analyzed using Kinovea. The variables examined were stance width, push distance, push time, ball velocity, and passing accuracy. Descriptive statistics were followed by tests of normality and homogeneity and an independent-samples t-test at $\alpha = 0.05$. The results showed significant differences in push time ($p = 0.002$) and ball velocity ($p = 0.0002$), with national players demonstrating shorter push time and higher ball velocity. No significant differences were found in stance width, push distance, or accuracy. These findings indicate that efficiency in push time and ball velocity are key characteristics that distinguish the execution of the push pass between the two groups.

Keyword: Ball Velocity, Biomechanics, Indoor Hockey, Kinematics, Push Pass.

PENDAHULUAN

Hoki merupakan cabang olahraga permainan yang menuntut keterampilan teknik, koordinasi gerak, pengambilan keputusan, dan kemampuan mengontrol bola secara efektif. Dalam permainan hoki, kemampuan memindahkan bola secara cepat dan akurat

merupakan bagian penting dalam mempertahankan penguasaan bola dan membangun serangan. Push pass merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk memindahkan bola dengan gerakan dorongan yang relatif terkontrol, sehingga karakteristik kinematik gerakannya penting dipahami dalam konteks performa.

Pada hoki indoor, karakteristik permainan yang berlangsung pada ruang yang lebih terbatas meningkatkan tuntutan terhadap kecepatan pengambilan keputusan dan efisiensi pelaksanaan keterampilan. Penelitian mengenai tuntutan pertandingan menunjukkan bahwa standar kompetisi berkaitan dengan perbedaan tuntutan aktivitas pemain, termasuk antara level internasional, profesional, dan amatir (Cunniffe et al., 2021). Pada saat yang sama, penelitian kinematik pada hoki menunjukkan bahwa keterampilan teknik dapat dianalisis melalui parameter spasial, temporal, dan kecepatan untuk memahami karakteristik gerak yang mendukung performa (Ibrahim et al., 2017; Wilmes et al., 2023).

Analisis biomekanik atau kinematik memberikan gambaran objektif mengenai bagaimana suatu teknik dilakukan melalui pengukuran jarak, waktu, dan kecepatan. Dalam hoki, kecepatan bola merupakan salah satu keluaran penting dari teknik karena mencerminkan kemampuan pemain mentransfer gerak tubuh dan stick ke bola. Studi pada teknik drag flick menunjukkan bahwa kecepatan stick dan bola berkaitan dengan pola koordinasi gerak dan urutan gerak dari segmen proksimal menuju distal (Ibrahim et al., 2017). Penelitian lain menunjukkan bahwa parameter biomekanik anggota gerak bawah berkaitan dengan performa drag flick (Ladru et al., 2019), sementara penelitian terbaru pada teknik hoki juga menunjukkan keterkaitan antara karakteristik biomekanik, ball speed, dan accuracy (Mysore et al., 2025).

Penelitian Kaur dan Singh (2019) menjadi dasar utama penelitian ini karena secara khusus menganalisis push pass pada pemain hoki. Penelitian tersebut mengukur stance width, push distance, push time, dan push speed, serta menggunakan accuracy sebagai variabel performa. Penelitian Utomo et al. (2019) juga menganalisis teknik push pada pemain hoki dengan pendekatan biomekanik dan memasukkan kecepatan serta jarak sebagai bagian dari evaluasi teknik. Pada konteks hoki indoor, Salman dan Haryono (2023) menunjukkan bahwa drag distance dan stance width merupakan variabel penting dalam mengoptimalkan performa drag push pemain nasional Indonesia.

Meskipun analisis biomekanika push pass telah dilakukan oleh setidaknya tiga studi utama (Kaur & Singh, 2019; Utomo et al., 2019; Salman & Haryono, 2023), temuan yang ada masih menunjukkan inkonsistensi. Sebagian studi menganggap variabel spasial seperti stance width dan push distance sebagai penentu utama performa (Salman & Haryono, 2023), sedangkan studi lain menemukan variabel tersebut hanya mencerminkan variasi individu dan tidak berkorelasi langsung dengan kecepatan maupun akurasi (Kaur & Singh, 2019; Utomo et al., 2019). Selain itu, sebagian besar penelitian terdahulu hanya berfokus pada satu kelompok subjek homogen (sampel tunggal) tanpa melakukan komparasi antartingkat keahlian.

Di sisi lain, belum ada studi yang membandingkan antar-level kemampuan pemain secara langsung. Perbandingan antara pemain nasional dan amatir sangat penting secara ilmiah untuk mengidentifikasi indikator biomekanis (biomechanical markers) dan efisiensi kontrol gerak yang membedakan atlet tingkat elit dari amatir. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan membandingkan karakteristik push time, ball velocity, stance width, push distance, dan accuracy push pass pada kedua level pemain tersebut. .

Penggunaan analisis video memungkinkan pengukuran gerak secara praktis di lapangan. Kinovea merupakan perangkat lunak analisis video yang menyediakan

pengukuran jarak, waktu, sudut, dan pelacakan gerak. Penggunaan video analysis dengan Kinovea telah diterapkan untuk pengukuran kinematik dalam penelitian olahraga dan dapat menjadi alternatif praktis ketika sistem motion capture laboratorium tidak tersedia (Nor Muaza Nor Adnan et al., 2018). Namun, ketelitian pengukuran tetap bergantung pada kualitas rekaman, posisi kamera, kalibrasi, dan konsistensi penentuan titik pengukuran.

Meskipun beberapa penelitian telah mengkaji karakteristik kinematika push pass pada pemain hoki, sebagian besar penelitian berfokus pada deskripsi teknik atau hubungan dengan performa tanpa membandingkan karakteristik gerak berdasarkan level kemampuan pemain. Oleh karena itu, belum jelas karakteristik kinematika apa yang secara konsisten membedakan pemain nasional dan amatir pada hoki indoor.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada penggabungan analisis biomekanika antara variabel kinematik dan performa khusus pada cabang hoki indoor, yang memiliki dinamika area terbatas dan waktu reaksi lebih cepat dibanding hoki lapangan. Dengan membandingkan atlet nasional dan amatir secara langsung, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi indikator kinematika spesifik yang membedakan tingkat keahlian eksekusi push pass.

Berdasarkan state of the art tersebut, masalah penelitian dirumuskan sebagai berikut: apakah terdapat perbedaan signifikan dalam teknik push pass antara pemain nasional dan pemain amatir pada hoki indoor? Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan karakteristik kinematik gerakan push pass antara pemain nasional dan pemain amatir berdasarkan stance width, push distance, push time, ball velocity, dan accuracy.

Berdasarkan tinjauan teoritis dan temuan terdahulu, dihipotesiskan bahwa pemain tingkat nasional akan menunjukkan efisiensi *push time* lebih singkat, *ball velocity* yang lebih tinggi, serta tingkat akurasi operan (*accuracy*) yang lebih unggul dibandingkan pemain amatir. Keunggulan akurasi pada pemain nasional diduga terjadi karena kontrol motorik yang lebih matang dalam mengelola *speed-accuracy trade-off*. Sementara itu, variabel kinematik atau biomekanik posisi (*stance width* dan *push distance*) dihipotesiskan tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar-kelompok karena lebih dipengaruhi oleh variabilitas gaya gerak individu.

Temuan penelitian ini diharapkan dapat membantu pelatih dalam mengidentifikasi indikator kinematik yang berkontribusi terhadap performa push pass serta menjadi dasar pengembangan program latihan teknik berbasis biomekanika. Serta hasil penelitian ini diharapkan bisa menjadi tolak ukur kinematik yang objektif bagi program pembinaan atlet muda atau amatir untuk mengevaluasi dan meningkatkan performa teknik push pass agar siap bersaing di level kompetisi yang lebih tinggi

KAJIAN TEORI

Kinematika merupakan pendekatan yang digunakan untuk memahami gerakan manusia melalui analisis aspek mekanik dan kinematik yang terjadi selama aktivitas fisik. Dalam olahraga, analisis kinematika dapat digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik gerakan berdasarkan parameter seperti posisi, jarak, waktu, kecepatan, dan koordinasi antarsegmen tubuh. Pada permainan hoki, pendekatan kinematika penting digunakan untuk memahami bagaimana gerakan tubuh dan stick menghasilkan keluaran gerak berupa kecepatan dan arah bola. Ibrahim et al. (2017) menunjukkan bahwa karakteristik kinematik gerakan pada teknik hoki berkaitan dengan koordinasi tubuh dan kecepatan stick dalam menghasilkan kecepatan bola. Selain itu, analisis kinematika juga

dapat memberikan informasi objektif mengenai efisiensi pelaksanaan suatu keterampilan sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam mengevaluasi dan mengembangkan teknik pemain.

Push pass merupakan salah satu keterampilan dasar dalam hoki yang dilakukan dengan cara mendorong bola menggunakan stick menuju sasaran tanpa gerakan ayunan yang besar. Keberhasilan push pass tidak hanya ditentukan oleh ketepatan arah bola, tetapi juga oleh efisiensi gerakan dan kemampuan menghasilkan kecepatan bola. Kaur dan Singh (2019) menganalisis teknik push pass melalui beberapa parameter kinematik, yaitu stance width, push distance, push time, dan push speed, serta menghubungkannya dengan akurasi operan. Stance width menggambarkan konfigurasi posisi kaki saat melakukan gerakan, sedangkan push distance menunjukkan perpindahan bola selama fase dorongan. Sementara itu, push time menggambarkan durasi pelaksanaan dorongan dan ball velocity menunjukkan kecepatan perpindahan bola setelah diberikan gaya oleh stick. Pada konteks hoki indoor, Salman dan Haryono (2023) juga menunjukkan bahwa karakteristik spasial seperti drag distance dan stance width berkaitan dengan performa teknik dorongan. Dengan demikian, pengukuran aspek spasial, temporal, kecepatan, dan akurasi dapat memberikan gambaran yang lebih menyeluruh mengenai karakteristik pelaksanaan push pass.

Tingkat kemampuan dan pengalaman pemain dapat memengaruhi karakteristik pelaksanaan keterampilan olahraga. Pemain dengan pengalaman kompetitif yang lebih tinggi umumnya memiliki tuntutan latihan dan pengalaman gerak yang berbeda dibandingkan pemain amatir, sehingga perbedaan tersebut berpotensi terlihat pada efisiensi pelaksanaan teknik. Cunniffe et al. (2021) menunjukkan adanya perbedaan tuntutan aktivitas berdasarkan standar kompetisi dalam olahraga hoki, sedangkan penelitian biomekanik pada keterampilan hoki menunjukkan bahwa koordinasi gerak dan karakteristik kinematik berperan dalam menghasilkan kecepatan gerakan dan bola (Ibrahim et al., 2017; Ladru et al., 2019). Oleh karena itu, perbandingan pemain nasional dan amatir melalui parameter stance width, push distance, push time, ball velocity, dan accuracy dapat memberikan gambaran mengenai karakteristik kinematika yang membedakan kedua kelompok. Kajian tersebut menjadi dasar untuk memahami apakah perbedaan tingkat kemampuan pemain tercermin terutama pada konfigurasi gerakan, efisiensi waktu pelaksanaan, kecepatan bola, atau ketepatan hasil operan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode komparatif lebih spesifiknya yaitu *cross-sectional comparative observational study*. Desain penelitian digunakan untuk membandingkan karakteristik kinematika gerakan push pass antara dua kelompok pemain, yaitu pemain nasional dan pemain amatir. Pengambilan data dilakukan secara observasional melalui perekaman video gerakan push pass, sedangkan analisis kinematik dilakukan menggunakan Kinovea dan analisis statistik menggunakan SPSS.

Penelitian ini dilaksanakan di Lapangan Gymnasium UPI, Kota Bandung, Jawa Barat, pada Agustus 2026. Lokasi tersebut digunakan sebagai tempat pengambilan data karena merupakan fasilitas indoor yang mendukung pelaksanaan pengujian teknik *push pass* dalam kondisi yang terkontrol.

Subjek penelitian terdiri atas 10 pemain hoki indoor, yaitu atlet hoki indoor aktif di Indonesia yang terbagi ke dalam dua tingkatan kompetisi, yaitu tingkat nasional dan

tingkat klub atau rekreasional. Pemain nasional didefinisikan sebagai atlet yang aktif bermain hockey indoor pada tingkat nasional, memiliki pengalaman bermain minimal 2 tahun di tingkat nasional, tidak sedang mengalami cedera atau gangguan fisik yang dapat memengaruhi pelaksanaan teknik *push pass*, serta bersedia menjadi sampel penelitian, sedangkan pemain amatir merupakan pemain yang mengikuti aktivitas atau kompetisi pada tingkat klub atau rekreasional dan belum memiliki status sebagai pemain nasional. Peserta yang tidak dapat menyelesaikan seluruh rangkaian pengambilan data atau memiliki rekaman video yang tidak lengkap sehingga tidak dapat dianalisis menggunakan Kinovea dikeluarkan dari analisis.

Pada penelitian ini dilaksanakan dengan menerapkan prinsip etika riset yang melibatkan manusia. Sebelum pengumpulan data dimulai, seluruh partisipan diberikan penjelasan rinci mengenai tujuan serta prosedur penelitian, lalu secara sukarela menandatangani formulir persetujuan (*informed consent*). Kerahasiaan data dan identitas pribadi partisipan dijaga secara ketat melalui penyamaran nama menggunakan sistem pengodean anonim (*anonymized data*) dalam seluruh proses pengolahan data hingga pelaporan hasil penelitian.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah purposive sampling, yaitu Pendekatan purposive ini memungkinkan penelitian untuk fokus pada perbedaan Kinematika gerakan push pass antara pemain dengan tingkat kemampuan berbeda, sekaligus memastikan data yang diperoleh relevan dan representatif (Etikan, Musa, & Alkassim, 2016). Penentuan jumlah sampel $n=10$ (5 atlet nasional dan 5 atlet amatir) dengan 5 kali percobaan (*trial*) per subjek menghasilkan total 50 data gerakan yang dianalisis, didasarkan pada standar metodologi riset biomekanika dan kinematika olahraga (Kaur & Singh, 2019; Kerr & Ness, 2006; Nor Muaza et al., 2018).

Instrumen penelitian meliputi kamera atau smartphone yang diatur pada resolusi 4K (3840×2160 piksel) dengan kecepatan bingkai (*frame rate*) 60 fps, tripod, lapangan hoki indoor, stick hoki indoor, bola hoki, target passing berbentuk persegi, tape/lakban sepanjang 1 m sebagai referensi kalibrasi, meteran, perangkat lunak Kinovea, dan SPSS. Kamera ditempatkan pada posisi samping atau samping-depan pemain menggunakan tripod dan dibuat tetap selama pengambilan data. Area pemain, kaki, stick, bola, serta target diupayakan terlihat dalam rekaman. Kalibrasi dilakukan menggunakan tape/lakban sepanjang 1 m yang ditempel pada permukaan lapangan sebagai referensi jarak nyata dalam proses pengukuran video.

Setiap subjek melakukan lima percobaan push pass dengan kondisi pengambilan video yang sama. Stance width diukur sebagai jarak antara posisi kaki yang menjadi titik referensi pada frame yang telah ditentukan. Push distance diperoleh dari perpindahan bola selama fase push. Push time ditentukan sebagai interval sejak stick mulai melakukan dorongan aktual terhadap bola hingga bola tidak lagi berkontak dengan stick. Ball velocity dihitung berdasarkan perpindahan bola dibagi selang waktu ($V = \Delta s / \Delta t$). Accuracy dihitung berdasarkan jumlah passing yang berhasil masuk atau mencapai area target dibandingkan dengan seluruh percobaan.

Pada pengambilan data guna meminimalkan potensi bias pengukuran dan menjaga objektivitas data, beberapa strategi pengendalian diterapkan selama proses perekaman dan analisis video. Bias pengukuran akibat sudut kamera diatasi dengan menempatkan kamera pada posisi tetap secara tegak lurus terhadap bidang gerak serta melakukan kalibrasi menggunakan tape atau bahan yang terlihat jelas oleh kamera dan posisi tidak mudah berubah dengan ukuran satu meter. Untuk menekan bias pengamat (*observer bias*), penentuan titik acuan (*digitization landmarks*) seperti momen awal push time dan

lepasnya bola dari stick. Uji reliabilitas intrarater dilakukan dengan mengukur ulang 20% sampel video pada waktu yang berbeda untuk memastikan konsistensi penilai. Selain itu, prosedur blind analysis diterapkan dengan mengodekan seluruh berkas video secara anonim sebelum dianalisis menggunakan Kinovea, sehingga penganalisis tidak mengetahui status kelompok atlet (nasional atau amatir) saat mengukur variabel.

Penggunaan perangkat lunak Kinovea untuk analisis kinematika 2D telah terbukti memiliki tingkat validitas dan reliabilitas yang tinggi ($ICC > 0,90$) dalam mengukur variabel spasial-temporal olahraga (Adnan et al., 2018; Puig-Diví et al., 2019). Untuk menjaga konsistensi dan keandalan data (intrarater reliability), seluruh proses tracking dan penentuan bingkai (frame) awal-akhir dilakukan oleh pengamat yang sama dengan mengikuti protokol definisi operasional yang terstandar.

Data hasil pengukuran Kinovea direkapitulasi sebelum dimasukkan ke SPSS. Analisis diawali dengan statistik deskriptif berupa mean, standar deviasi, nilai minimum, dan maksimum. Uji normalitas dan homogenitas digunakan sebagai uji prasyarat. Apabila asumsi parametrik terpenuhi, perbedaan dua kelompok dianalisis menggunakan Independent Samples t-test; apabila asumsi tidak terpenuhi, digunakan Mann-Whitney U Test. Taraf signifikansi ditetapkan pada $\alpha = 0,05$. Tak lupa untuk menggambarkan besarnya perbedaan antara yaitu dengan menggunakan Uji Effect Size.

Tabel 1. Variabel dan satuan pengukuran

No	Variable	Satuan	Definisi Operasional
1	Lebar tumpuan kaki (stance width)	cm	Jarak antara posisi kedua kaki sebagai acuan.
2	Jarak dorongan (push distance)	cm	Perpindahan bola selama fase dorongan.
3	Waktu dorongan (push time)	s	Durasi mulai dari awal dorongan hingga bola dilepaskan.
4	Kecepatan bola (ball velocity)	m/s	Perpindahan bola dibagi dengan interval waktu dorongan yang terukur.
5	Akurasi (accuracy)	%	Operan yang berhasil masuk atau mencapai area sasaran.

HASIL PENELITIAN

Data penelitian diperoleh dari lima pemain nasional dan lima pemain amatir yang masing-masing melakukan lima kali percobaan push pass menuju target. Variabel stance width, push distance, push time, ball velocity, dan accuracy diukur melalui analisis video menggunakan Kinovea sesuai dengan definisi operasional pada Tabel 1. Data kemudian dianalisis secara deskriptif dan diuji perbedaannya antara kedua kelompok menggunakan Independent Samples t-test setelah uji prasyarat terpenuhi.

Tabel 2. Karakteristik Partisipan

Kelompok		Usia	BeratBadan	TinggiBadan	Pengalaman
Professional	Mean	20.4000	56.4000	168.0000	3.4000
	Std. Deviation	.54772	5.98331	6.32456	.54772
Amatir	Mean	21.0000	59.6000	171.0000	2.2000
	Std. Deviation	.70711	5.85662	3.53553	.44721
Total	Mean	20.7000	58.0000	169.5000	2.8000
	Std. Deviation	.67495	5.83095	5.08265	.78881

Berdasarkan tabel 2, kelompok profesional yang terdiri atas lima atlet memiliki rata-rata usia $20,40 \pm 0,55$ tahun, berat badan $56,40 \pm 5,98$ kg, tinggi badan $168,00 \pm 6,32$ cm, dan pengalaman bermain $3,40 \pm 0,55$ tahun. Sementara itu, kelompok amatir memiliki rata-rata usia $21,00 \pm 0,71$ tahun, berat badan $59,60 \pm 5,86$ kg, tinggi badan $171,00 \pm 3,54$ cm, dan pengalaman bermain $2,20 \pm 0,45$ tahun. Secara keseluruhan, seluruh subjek memiliki rata-rata usia $20,70 \pm 0,67$ tahun, berat badan $58,00 \pm 5,83$ kg, tinggi badan $169,50 \pm 5,08$ cm, dan pengalaman bermain $2,80 \pm 0,79$ tahun. Perbedaan yang paling terlihat di mana pemain profesional memiliki rata-rata pengalaman 3,40 tahun, sedangkan pemain amatir 2,20 tahun, atau terdapat selisih rata-rata 1,20 tahun. Sementara itu, perbedaan usia, berat badan, dan tinggi badan antara kedua kelompok relatif lebih kecil.

Tabel 3. Uji normalitas

Variabel	Kelompok	N	M	SD	Statistic (W)	Sig.	Keterangan
Accurate (%)	Profesional	5	80	14.14 2	0.8835	0.325 4	Normal
Accurate (%)	Amatir	5	68	22.80 4	0.9609	0.814	Normal
Ball Velocity (m/s)	Profesional	5	16.489	0.82	0.9697	0.873 2	Normal
Ball Velocity (m/s)	Amatir	5	13.944	0.371	0.8954	0.384 9	Normal
Push Time (s)	Profesional	5	0.244	0.1	0.9551	0.773 7	Normal
Push Time (s)	Amatir	5	0.45	0.007 1	0.884	0.325 4	Normal
Push Distance (cm)	Profesional	5	189.76 4	26.06 2	0.9325	0.613 7	Normal
Push Distance (cm)	Amatir	5	187.75 4	30.82 4	0.9007	0.414	Normal
Stance Width (cm)	Profesional	5	53.398	10.49 2	0.7951	0.073 9	Normal
Stance Width (cm)	Amatir	5	49.44	17.36 6	0.8981	0.399 5	Normal

Berdasarkan Tabel 3, sebagian besar variabel pada kedua kelompok menunjukkan distribusi normal karena memiliki nilai signifikansi lebih besar dari 0,05. Pada variabel accuracy, nilai signifikansi kelompok nasional sebesar 0,3254 dan kelompok amatir sebesar 0,814, sehingga keduanya dinyatakan normal. Variabel ball velocity juga menunjukkan distribusi normal pada kelompok nasional ($p = 0,8732$) dan amatir ($p = 0,3849$). Selanjutnya, push distance menunjukkan nilai signifikansi 0,6137 pada kelompok nasional dan 0,414 pada kelompok amatir, sedangkan stance width masing-masing sebesar 0,0739 dan 0,3995, sehingga kedua variabel tersebut memenuhi asumsi normalitas pada kedua kelompok.

Namun, pada variabel push time, kelompok nasional menunjukkan distribusi normal dengan nilai signifikansi 0,7737, sedangkan kelompok amatir memiliki nilai signifikansi 0,3254, sehingga data push time pada kelompok amatir dinyatakan normal. Dengan demikian, tidak seluruh variabel memenuhi asumsi normalitas pada kedua kelompok.

Setelah dilakukan uji normalitas, uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui kesamaan varians antara kelompok pemain nasional dan pemain amatir. Uji homogenitas menggunakan Levene's Test, dengan kriteria data dinyatakan homogen apabila nilai signifikansi lebih besar dari 0,05.

Tabel 4. Uji Homogenitas

Variabel	(Profesional)	(Amatir)	Levene Statistic	df1	df2	Sig.	Keterangan
Accurate (%)	5	5	0.8	1	8	0.3972	Homogen
Ball Velocity (m/s)	5	5	1.3657	1	8	0.2762	Homogen
Push Time (s)	5	5	2.632	1	8	0.143	Homogen
Push Distance (cm)	5	5	0.1116	1	8	0.7469	Homogen
Stance Width (cm)	5	5	0.5286	1	8	0.4879	Homogen

Berdasarkan Tabel 4, seluruh variabel yang dianalisis memiliki nilai signifikansi Levene's Test lebih besar dari 0,05, sehingga varians antara kelompok pemain nasional dan amatir dinyatakan homogen. Variabel accuracy memperoleh nilai signifikansi 0,3972, ball velocity sebesar 0,2762, push time sebesar 0,143, push distance sebesar 0,7469, dan stance width sebesar 0,4879. Dengan demikian, seluruh variabel memenuhi asumsi homogenitas varians dan tidak terdapat perbedaan varians yang signifikan antara kedua kelompok.

Berdasarkan hasil uji prasyarat pada Tabel 3 dan Tabel 4, data penelitian secara umum menunjukkan bahwa variabel yang dianalisis memiliki distribusi normal dan varians yang homogen pada kedua kelompok, meskipun terdapat satu variabel, yaitu push time pada kelompok amatir, yang tidak memenuhi asumsi normalitas. Selanjutnya, untuk mengetahui perbedaan karakteristik kinematik gerakan push pass antara pemain nasional dan pemain amatir, dilakukan analisis perbandingan terhadap variabel stance width, push distance, push time, ball velocity, dan accuracy. Hasil perbandingan nilai rata-rata dan uji statistik antara kedua kelompok disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan variabel biomekanik dan performa antar kelompok

Variabel	Nasional (Mean ± SD)	Amatir (Mean ± SD)	Nilai-p	Mean Difference	95% CI	Interpretasi
Lebar tumpuan kaki	53,4 ± 9,38	49,4 ± 15,5	0,674	3,96	-16,97 — 24,88	Tidak signifikan
Jarak dorongan	189,8 ± 23,31	187,7 ± 27,57	0,914	2,01	-39,61 — 43,64	Tidak signifikan
Waktu dorongan	0,24 ± 0,09	0,45 ± 0,0071	0,0008**	-0,21	-0,30 — -0,012	Signifikan
Kecepatan bola	16,49 ± 0,73	13,94 ± 0,33	0,0002**	2,54	1,62 — 3,47	Signifikan
Akurasi	80 ± 12,65	68 ± 20,40	0,347	12,00	-15,67 — 39,67	Tidak signifikan

Hasil uji Independent Samples t-test menunjukkan bahwa dua dari lima variabel yang dianalisis berbeda secara signifikan antara pemain nasional dan pemain amatir, yaitu push time ($t(8) = -5,20$; $p = 0,0008$) dan ball velocity ($t(8) = 6,33$; $p = 0,0002$). Sebaliknya, stance width ($p = 0,674$), push distance ($p = 0,914$), dan accuracy ($p = 0,347$) tidak

menunjukkan perbedaan yang signifikan. Perbedaan signifikan ditemukan pada push time dan ball velocity, sedangkan stance width, push distance, dan accuracy tidak berbeda signifikan antar kelompok.

Tabel 6. Nilai Cohen's d biomekanik dan performa antar kelompok

Variabel	Mean Profesional	Mean Amatir	Mean Difference	Pooled SD	Cohen's d	Interpretasi
Lebar tumpuan kaki	53,40	49,44	3,96	14,3427	0,2759	Kecil
Jarak dorongan	189,76	187,75	2,01	28,5155	0,0706	Kecil
Waktu dorongan	0,24	0,45	-0,21	0,0638	-3,29	Sangat besar
Kecepatan bola	16,49	13,94	2,54	0,6361	4,0000	Sangat besar
Akurasi	80,00	68,00	12,00	18,9737	0,6325	Sedang

Berdasarkan Tabel 6, nilai Cohen's d digunakan untuk menggambarkan besarnya perbedaan antara kelompok profesional dan amatir, sehingga interpretasi tidak hanya didasarkan pada nilai signifikansi statistik. Hasil menunjukkan bahwa stance width memiliki nilai Cohen's d sebesar 0,2759 dan push distance sebesar 0,0706, yang keduanya termasuk dalam kategori kecil. Sementara itu, push time memiliki nilai Cohen's d sebesar -3,29 dengan kategori sangat besar, yang menunjukkan adanya perbedaan yang besar antara kedua kelompok, dengan nilai rata-rata push time kelompok profesional lebih rendah dibandingkan kelompok amatir. Pada ball velocity, diperoleh Cohen's d sebesar 4,0000 yang termasuk kategori sangat besar, menunjukkan perbedaan yang sangat besar dengan rata-rata kecepatan bola kelompok profesional lebih tinggi. Adapun accuracy memiliki nilai Cohen's d sebesar 0,6325 yang termasuk kategori sedang, meskipun perbedaan tersebut tidak menunjukkan signifikansi statistik pada hasil uji perbedaan sebelumnya.

PEMBAHASAN

Pemain nasional menunjukkan push time yang lebih singkat dibandingkan pemain amatir, sedangkan ball velocity lebih tinggi. Secara kinematik, durasi pelaksanaan yang lebih singkat dapat mencerminkan kemampuan mengorganisasi urutan gerak dan menghasilkan transfer gerak yang efektif dalam waktu yang relatif pendek. Pada keterampilan hoki, kecepatan keluaran bola berkaitan dengan bagaimana gerakan tubuh dan stick dikoordinasikan untuk menghasilkan kecepatan pada ujung stick dan selanjutnya pada bola (Ibrahim et al., 2017). Studi pada drag push indoor hockey juga menunjukkan bahwa karakteristik spasial seperti drag distance dan stance width merupakan variabel penting dalam optimasi performa teknik (Salman & Haryono, 2023).

Temuan mengenai ball velocity juga konsisten dengan literatur yang menempatkan kecepatan bola sebagai salah satu keluaran penting pada keterampilan hoki. Penelitian pada drag flick menunjukkan bahwa koordinasi gerak dan kontribusi segmen tubuh melalui mekanisme urutan sekuensial dari *proximal-to-distal sequencing* berperan dalam menghasilkan pola gerak yang rapi ini membuat kecepatan meluncur naik secara berjenjang hingga mencapai titik terpesatnya pada ujung *stick* (*stick-head velocity*) tepat saat menyentuh bola (Ibrahim et al., 2017). Penelitian Ladru et al. (2019) menunjukkan

bahwa karakteristik gerak anggota gerak bawah berkontribusi terhadap performa drag flick. Penelitian terbaru pada pemain hoki India juga menunjukkan bahwa karakteristik kinematik dan kinetik berbeda menurut teknik yang dilakukan dan berkaitan dengan kemampuan menghasilkan kecepatan gerak (Mysore et al., 2025).

Kecepatan ujung *stick* yang tinggi ini membuat efisiensi perpindahan energi (*energy transfer efficiency*) dari tubuh ke bola menjadi sangat maksimal. Meskipun waktu dorongan pemain nasional sangat singkat, mereka mampu melepaskan dorongan gaya yang sangat besar. Dalam prinsip fisika, dorongan kuat dalam waktu singkat ini menghasilkan daya dorong atau impuls yang sangat efektif untuk melesatkan bola secara mendadak. Sebaliknya, waktu dorongan pemain amatir yang lebih lambat menandakan adanya aliran tenaga yang terputus atau kebocoran energi kinetik (Antonov, 2021; Ladru et al., 2019). Hasil ini memperluas kajian-kajian awal mengenai *push pass* (Kaur & Singh, 2019; Utomo et al., 2019). Jika penelitian terdahulu baru sebatas mencatat angka jarak dan waktu, temuan ini menunjukkan bahwa penentu utama pembeda atlet nasional dan amatir di hoki indoor adalah kemampuan mengalirkan gaya dan impuls secara efisien (Mysore et al., 2025).

Tidak signifikannya perbedaan stance width dan push distance dapat menunjukkan bahwa kedua variabel tersebut tidak selalu menjadi pembeda utama antarlevel pemain dalam konteks tugas push pass yang digunakan pada penelitian ini. Variabilitas individual dan preferensi teknik dapat menyebabkan pemain menggunakan konfigurasi gerak yang berbeda untuk mencapai tujuan yang sama. Penelitian mengenai teknik hoki juga menunjukkan bahwa parameter kinematika perlu dipahami sesuai dengan konteks keterampilan dan tuntutan tugas, bukan hanya berdasarkan satu ukuran gerak (Antonov, 2021; Salman & Haryono, 2023).

Hasil accuracy yang tidak berbeda signifikan meskipun rata-rata pemain nasional lebih tinggi menunjukkan bahwa kecepatan dan ketepatan tidak selalu berubah secara proporsional. Penelitian pada keterampilan hoki menunjukkan bahwa pemain perlu mengelola tuntutan kecepatan dan akurasi melalui strategi gerak yang sesuai dengan tujuan tugas. Dalam penelitian ini, jumlah percobaan yang terbatas dan jarak target yang digunakan dapat pula meningkatkan pengaruh variasi individual terhadap persentase akurasi (Rosalie et al., 2017).

Penggunaan video-based feedback dengan Kinovea memberikan keuntungan praktis karena pengukuran jarak, waktu, dan gerak dapat dilakukan dari rekaman tanpa memerlukan sistem motion capture laboratorium. Penelitian Nor Muaza Nor Adnan et al. (2018) menunjukkan penerapan Kinovea untuk analisis biomekanik olahraga. Meskipun demikian, hasil pengukuran dua dimensi tetap dipengaruhi oleh posisi kamera, kalibrasi, dan konsistensi penentuan titik pengukuran. Oleh karena itu, prosedur perekaman yang tetap dan penggunaan referensi jarak yang diketahui penting untuk menjaga konsistensi data.

Perbedaan tuntutan antara level pemain juga perlu dipahami dalam konteks permainan. Pemain pada level internasional, profesional, dan amatir dapat mengalami tuntutan aktivitas yang berbeda (Cunniffe et al., 2021). Pada level profesional, tuntutan mekanik dan aktivitas pertandingan juga dapat berbeda menurut posisi pemain (Lin et al., 2023). Walaupun penelitian ini tidak mengukur beban pertandingan, perbedaan pengalaman dan tuntutan latihan dapat menjadi konteks yang membantu menjelaskan mengapa pemain nasional menunjukkan efisiensi dan ball velocity yang lebih tinggi.

Pada penelitian ini juga menilai ukuran effect size memberikan dimensi pemahaman yang lebih komprehensif melampaui sekadar tingkat signifikansi statistik (p-

value). Hasil perhitungan menunjukkan nilai Cohen's $d = 4,0000$ pada kecepatan bola (ball velocity) dan $d = -3,29$ pada waktu dorongan (push time), yang keduanya tergolong ke dalam kategori efek sangat masif (huge effect size, $d > 1,20$). Nilai $d = 4,0000$ mengindikasikan bahwa rata-rata kecepatan bola pemain nasional terpisah sejauh di atas pemain amatir.

Hal ini menunjukkan bahwa meskipun jumlah sampel penelitian ini relatif terbatas ($n = 10$), keunggulan performa pemain nasional memiliki tingkat keandalan praktis (practical significance) yang sangat nyata di lapangan. Perbedaan mencolok ini mengindikasikan bahwa efisiensi push time dan kecepatan bola merupakan parameter pembeda utama antar-tingkat keahlian pada teknik push pass hoki indoor. Dari sudut pandang aplikasi praktis, temuan ini memberikan panduan berharga bagi pelatih dalam merancang program latihan yang lebih efektif. Selain itu, besarnya nilai $d = 0,6325$ pada variabel akurasi (accuracy) yang tergolong efek sedang menuju besar, menunjukkan adanya tren keunggulan presisi pada pemain nasional. Oleh karena itu, latihan peningkatan kecepatan bola hendaknya selalu diintegrasikan dengan simulasi tekanan waktu (time-constrained drills) agar efisiensi mekanis yang tinggi tetap menghasilkan ketepatan operan dalam situasi pertandingan yang dinamis (Cunniffe et al., 2021; Rosalie et al., 2017).

Secara keseluruhan, temuan penelitian ini menegaskan kebaruan dan kontribusi utamanya terhadap literatur biomekanika hoki indoor. Berbeda dengan mayoritas penelitian sebelumnya yang hanya mendeskripsikan teknik atau berfokus pada hoki lapangan (field hockey), penelitian ini memberikan gambaran bahwa keunggulan push pass pemain tingkat nasional pada hoki indoor tidak ditentukan oleh posisi tubuh (stance width atau push distance), melainkan oleh efisiensi waktu eksekusi (push time) dan transfer kecepatan bola (ball velocity). Implikasi praktis dari kebaruan temuan ini menunjukkan bahwa dalam ruang terbatas hoki indoor, pelatih sebaiknya memprioritaskan latihan yang mengoptimalkan kecepatan dorongan dan durasi kontak stick-bola daripada memaksakan bentuk tumpuan kaki yang kaku pada atlet.

Pada penelitian ini mengarahkan pelatih untuk mengalihkan fokus dari koreksi postur statis ke empat intervensi spesifik. Pertama, transfer momentum rantai kinetik dapat dioptimalkan melalui latihan rotasional dan plaiometrik guna meningkatkan rate of force development (RFD). Kedua, efisiensi kontak stick-bola ditingkatkan dengan memangkas pre-sweeping lag agar lintasan dorongan lebih lurus dan cepat. Ketiga, latihan reaksi cepat (time-constrained drills) berbasis small-sided games dengan target eksekusi di bawah $0,30 \text{ detik}$ perlu diterapkan untuk membiasakan atlet menghadapi tekanan lawan. Terakhir, penggunaan umpan balik berbasis video melalui analisis frame-by-frame Kinovea berguna mempercepat koreksi mandiri atlet terhadap keterlambatan lecutan (release lag).

Penelitian ini memiliki keterbatasan berupa jumlah subjek yang relatif kecil, yaitu lima pemain pada masing-masing kelompok. Ukuran sampel tersebut membatasi statistical power sehingga hasil, terutama variabel dengan nilai p yang mendekati 0,05, perlu diinterpretasikan secara hati-hati. Selain itu, penelitian menggunakan lima percobaan per subjek dan satu konfigurasi target. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jumlah subjek dan percobaan yang lebih besar, beberapa jarak target, serta sistem pengukuran yang memungkinkan analisis tiga dimensi. Meskipun demikian, hasil penelitian memberikan informasi praktis bahwa latihan push pass dapat menekankan efisiensi waktu eksekusi dan kemampuan menghasilkan kecepatan bola.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, terdapat perbedaan signifikan antara pemain nasional dan pemain amatir pada push time dan ball velocity, dengan pemain nasional menunjukkan waktu dorongan yang lebih singkat dan kecepatan bola yang lebih tinggi. Sebaliknya, stance width, push distance, dan accuracy tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Temuan ini memberikan gambaran bahwa aspek waktu gerakan dan kecepatan bola merupakan karakteristik penting dalam membedakan kemampuan teknik push pass pada pemain hockey indoor. Hasil penelitian ini dapat menjadi informasi bagi pelatih dalam memahami karakteristik kinematik atau biomekanik push pass berdasarkan tingkat kemampuan pemain. Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan jumlah sampel yang lebih besar, tingkat kemampuan yang lebih beragam, serta variabel biomekanik tambahan untuk memperoleh pemahaman yang lebih menyeluruh mengenai teknik push pass.

DAFTAR PUSTAKA

- Antonov, A. (2021). Kinematic structure and characteristics of the “drag flick” field hockey technique. *Trakia Journal of Sciences*, 19(Suppl. 1), 663–670. <https://doi.org/10.15547/tjs.2021.s.01.102>
- Cosendey, K., Mongold, S., Petieau, M., Cheron, G., & Cebolla, A.-M. (2023). Sleep-push movement performance in elite field hockey champions with and without training specialization. *Frontiers in Psychology*, 14, 1199448. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1199448>
- Cunniffe, E., Grainger, A., McConnell, W., Persson, U. M., Delahunt, E., Boreham, C., & Blake, C. (2021). A comparison of peak intensity periods across male field hockey competitive standards. *Sports*, 9(5), 58. <https://doi.org/10.3390/sports9050058>
- Etikan, I., Musa, S. A., & Alkassim, R. S. (2016). Comparison of convenience sampling and purposive sampling. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 5(1), 1–4. <https://doi.org/10.11648/j.ajtas.20160501.11>
- Ibrahim, R., Faber, G. S., Kingma, I., & van Dieën, J. H. (2017). Kinematic analysis of the drag flick in field hockey. *Sports Biomechanics*, 16(1), 45–57. <https://doi.org/10.1080/14763141.2016.1182207>
- Kaur, N., & Singh, A. (2019). Kinematical analysis of push pass in hockey. *International Journal of Yogic, Human Movement and Sports Sciences*, 4(1), 1143–1146.
- Kerr, R., & Ness, K. (2006). Kinematics of the field hockey penalty corner push-in. *Sports Biomechanics*, 5(1), 47–61. <https://doi.org/10.1080/14763141.2006.9628224>
- Ladru, B. J., Langhout, R., Veeger, D. J., Gijssels, M., & Tak, I. (2019). Lead knee extension contributes to drag-flick performance in field hockey. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 19(4), 556–566. <https://doi.org/10.1080/24748668.2019.1632581>
- Lin, L., Ji, X., Zhang, L., Weng, H., & Wang, X. (2023). Peak running, mechanical, and physiological demands of professional men’s field hockey matches. *Journal of Human Kinetics*, 87, 133–141. <https://doi.org/10.5114/jhk/161551>
- Mysore, S., Portus, M., Raman, S. A., SS, N., Alwar, T., & Sivaraman, A. (2025). A biomechanical study of drag flick and hit in Indian field hockey: Implications on lumbar spine and hip injury. *Journal of Orthopaedics Reports*, 5, 100751. <https://doi.org/10.1016/j.jorep.2025.100751>

- Nor Muaza Nor Adnan, N., Ab Patar, M. N. A., Lee, H., Yamamoto, S.-I., Lee, J.-Y., & Mahmud, J. (2018). Biomechanical analysis using Kinovea for sports application. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 342, 012097. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/342/1/012097>
- Rosalie, S. M., McIntyre, A. S., Stockman, S., King, C., Watkins, C., Wild, C. Y., & Ng, L. (2017). Does skill specialisation influence individual differences in drag flicking speed and accuracy? *Journal of Sports Sciences*, 35(6), 602–609. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1180422>
- Salman, S., & Haryono, T. (2023). Kinematic analysis of the drag push technique on ball speed in indoor hockey. *Jurnal Pendidikan Jasmani dan Olahraga*, 8(2), 204–208. <https://doi.org/10.17509/jpjo.v8i2.56236>
- Utomo, E. P., Kusnanik, N. W., & Fuad, Y. (2019). Analysis of biomechanics slap hit and push in the field hockey. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Sports Sciences and Health 2018* (pp. 17–21). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/icssh-18.2019.4>
- Wilmes, E., de Ruiter, C. J., Beers, L. G. M., de Koning, L., Brink, M. S., & Savelsbergh, G. J. P. (2023). New training load metrics in field hockey using inertial measurement units. *European Journal of Sport Science*, 23(11), 2191–2199. <https://doi.org/10.1080/17461391.2023.2214786>