

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. *Push bike*

Olahraga *push bike* atau *balance bike* merupakan bentuk olahraga yang menggabungkan aktivitas fisik, pembelajaran motorik, dan permainan pada anak usia dini, dimana *rider* menggunakan sepeda tanpa pedal untuk mendorong sepeda dengan kaki sambil belajar menjaga keseimbangan dan koordinasi tubuh. *Push bike* bukan sekadar permainan biasa, tetapi suatu aktivitas fisik terstruktur yang menstimulasi perkembangan keterampilan motorik kasar, termasuk keseimbangan, kelincahan, dan kekuatan otot kaki, sehingga anak mampu mengontrol tubuhnya dengan lebih efektif dalam konteks bergerak dan menyeimbangkan diri.

Studi ilmiah menunjukkan bahwa aktivitas menggunakan *balance bike* secara signifikan dapat meningkatkan kemampuan keseimbangan, kelincahan, dan kekuatan otot pada anak usia prasekolah dibandingkan dengan sepeda berpedal dua atau tiga roda, sehingga *push bike* juga dipandang sebagai alat pembelajaran motorik awal yang efektif Zumrotul et al., (2021). Selain aspek fisik, *push bike* juga memberikan manfaat psikososial, seperti peningkatan rasa percaya diri, kemampuan mengambil keputusan saat mengelola gerakan, serta eksplorasi lingkungan yang lebih luas dibandingkan alat bermain statis.

Push bike sekarang dianggap sebagai olahraga yang layak dijadikan bagian dari pembinaan motorik anak sejak usia dini dan dapat dikembangkan lebih lanjut dalam aktivitas kelompok atau kompetisi anak Kajian et al., (2024).

Push bike, sering juga disebut *balance bike*, adalah sepeda tanpa pedal yang digerakkan dengan mendorong kaki ke tanah untuk menghasilkan gerak dan mempertahankan keseimbangan tubuh di atas sepeda. *Push bike* berbeda dengan sepeda tradisional, *push bike* memungkinkan pengendara terutama anak-anak fokus pada perkembangan keterampilan keseimbangan dan koordinasi motorik tanpa harus memikirkan mekanisme pengayuhan pedal. Pendekatan pembelajaran ini telah terbukti mempercepat kemampuan anak dalam menyeimbangkan sepeda dan menguasai keterampilan dasar bersepeda secara independen dibandingkan penggunaan sepeda dengan roda bantu (*training wheels*) Mercê et al., (2024).

Perkembangan olahraga *push bike (balance bike)* di Indonesia menunjukkan kemajuan yang cukup pesat dalam satu dekade terakhir, terutama sebagai bagian dari pembinaan olahraga anak usia dini. Awalnya, *push bike* dikenal sebagai alat bermain untuk melatih keseimbangan anak sebelum menggunakan sepeda berpedal, namun kini telah berkembang menjadi cabang olahraga rekreatif yang terorganisasi melalui komunitas, klub, dan berbagai kompetisi lokal hingga nasional. Berbagai daerah seperti Jawa Timur, Jawa Tengah,

Yogyakarta, Bali dan Jawa Barat, event *push bike* rutin diselenggarakan dengan peserta dari beragam kota, bahkan melibatkan pembalap cilik dari luar negeri.

Perkembangan ini didukung oleh meningkatnya kesadaran orang tua dan pendidik akan manfaat *push bike* terhadap perkembangan motorik kasar, koordinasi, kepercayaan diri, serta aspek sosial-emosional anak. Sejumlah penelitian nasional dan internasional juga menunjukkan bahwa penggunaan *balance bike* lebih efektif dalam melatih keseimbangan dan kesiapan bersepeda dibandingkan sepeda roda bantu atau *tricycle*. Olahraga *push bike* di Indonesia saat ini telah mencapai tahap sebagai pembinaan dasar yang potensial untuk mencetak bibit atlet sepeda di masa depan, meskipun secara kelembagaan masih didominasi oleh komunitas dan belum sepenuhnya terintegrasi dalam sistem federasi olahraga resmi Kajian et al., (2024).

Material rangka sepeda *push bike* memiliki karakteristik yang berbeda-beda dan berpengaruh terhadap fungsi, keamanan, serta performa pengguna. *Push bike* berbahan kayu memiliki karakteristik utama berupa bobot yang relatif ringan, desain sederhana, dan tingkat keamanan yang tinggi karena tidak memiliki sudut rangka yang tajam. Jenis ini umumnya digunakan untuk anak usia dini pada tahap awal pengenalan keseimbangan, meskipun memiliki keterbatasan dalam daya tahan dan penyesuaian ergonomi.

Push bike berbahan baja ringan memiliki kekuatan rangka yang baik dan daya tahan tinggi terhadap benturan, namun bobotnya lebih berat dibandingkan material lain sehingga kurang optimal untuk kompetisi, tetapi masih banyak digunakan untuk latihan dasar dan penggunaan jangka panjang. Selanjutnya, *push bike* berbahan aluminium memiliki karakteristik bobot yang lebih ringan dibandingkan baja, tahan terhadap korosi, serta memiliki desain rangka yang lebih ergonomis, sehingga sering digunakan baik untuk latihan lanjutan maupun kejuaraan anak usia dini. *Push bike* berbahan komposit (gabungan aluminium dengan material sintetis tertentu) dirancang untuk menyeimbangkan antara kekuatan dan fleksibilitas rangka, memberikan kenyamanan lebih baik saat digunakan, meskipun belum banyak digunakan secara luas di Indonesia.

Sementara itu, *push bike* berbahan carbon fiber memiliki karakteristik paling unggul dari segi bobot yang sangat ringan, kekakuan rangka yang tinggi, serta efisiensi gerak yang optimal, sehingga umumnya digunakan dalam konteks kompetisi dan balap. Namun, jenis ini memiliki harga yang relatif mahal dan membutuhkan pengawasan lebih ketat karena sifat material carbon yang kurang toleran terhadap benturan keras. Perbedaan karakteristik tersebut menunjukkan bahwa pemilihan jenis *push bike* perlu disesuaikan dengan usia anak dan karakteristik anak, tujuan penggunaan (rekreatif

atau kompetitif), serta aspek keselamatan dan perkembangan motorik Internasional et al., (2023).

2. Karakteristik Fisik dan Motorik Anak Usia Dini

Laki – laki dan perempuan sebelum pada masa pubertas memiliki perbedaan karakteristik fisik yang belum tampak secara nyata, khususnya pada perkembangan massa otot dan kemampuan gerak Pinto, (2025). Pertumbuhan keduanya masih berlangsung pada tahap yang relatif sama karena belum dipengaruhi secara signifikan oleh perubahan hormon pubertas, terutama hormon testosteron pada laki-laki dan estrogen pada perempuan. Oleh karena itu, kemampuan gerak dasar, koordinasi, serta perkembangan sistem muskuloskeletal pada anak usia prapubertas cenderung memiliki karakteristik yang serupa, sehingga perbedaan performa lebih banyak dipengaruhi oleh faktor latihan, pengalaman gerak, antropometri, dan tingkat perkembangan motorik dibandingkan jenis kelamin Pinto, (2025).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini melibatkan *rider* laki-laki dan perempuan karena subjek penelitian berada pada rentang usia sekitar 4 - 6 tahun, yaitu masa prapubertas. Pada usia tersebut, perkembangan massa otot dan kekuatan belum menunjukkan perbedaan yang mencolok akibat pengaruh hormonal. Dengan demikian, pemilihan subjek laki-laki dan perempuan masih dapat mewakili karakteristik gerak *sprint* pada olahraga *push bike* tanpa dipengaruhi

secara dominan oleh perbedaan fisiologis berdasarkan jenis kelamin Pertumbuhan et al., (2010).

3. *Sprint*

Sprint merupakan aktivitas gerak dalam jarak pendek yang menuntut kekuatan, daya ledak, dan koordinasi gerak yang optimal Kajian et al., (2024). Secara biomekanis, *sprint* terdiri atas beberapa fase, yaitu fase tolakan, fase melayang, dan fase pemulihan. Kecepatan *sprint* dipengaruhi oleh panjang langkah, frekuensi langkah, serta sudut sendi ekstremitas bawah. Olahraga *push bike*, *sprint* memiliki karakteristik khusus karena tidak menggunakan pedal. Gerakan *sprint* dilakukan melalui tolakan kaki secara bergantian, sehingga kualitas sudut sendi dan posisi tubuh sangat menentukan efektivitas gaya dorong ke depan Kajian et al., (2024).

Sprint (lari cepat) adalah suatu bentuk lari jarak pendek di mana pelari berusaha menempuh jarak secepat mungkin dengan kecepatan maksimal sejak awal hingga akhir. Secara teori, kinerja *sprinter* dipengaruhi oleh kombinasi biomekanik (gerak tubuh), kekuatan otot, dan teknik berjalan/berlari Merkes et al., (2020). *Sprint* ada fase-fase penting yang masing-masing mempunyai tuntutan fisik dan mekanis tersendiri:

- *Fase start & akselerasi*: pelari menghasilkan gaya horizontal yang besar dari blok start untuk mempercepat tubuh sebanyak mungkin dalam waktu singkat.

- Fase kecepatan maksimum: setelah akselerasi, pelari berusaha mempertahankan kecepatan setinggi mungkin, di mana langkah, frekuensi, dan gaya terhadap tanah menjadi faktor utama.
- Fase deselerasi (pada *sprint* yang lebih panjang): pelari mulai kehilangan kecepatan menjelang akhir karena faktor fisiologis dan biomekanik.

Kecepatan *sprint* bukan hanya hasil dari panjang atau frekuensi langkah semata, tetapi juga kemampuan menghasilkan gaya terhadap tanah dan koordinasi otot-tulang secara efisien Makassar, (2025)

4. Biomekanika

Biomekanika olahraga berdasarkan penelitian kualitatif adalah pendekatan ilmu olahraga yang mengkaji gerak dan teknik manusia secara deskriptif tanpa hanya bergantung pada angka atau ukuran, tetapi menekankan pemahaman kualitas gerak, observasi langsung, dan interpretasi fenomena gerak dalam konteks olahraga untuk meningkatkan performa dan mencegah cedera Teferi & Endalew, (2020). Pendekatan kualitatif dalam biomekanika bertujuan memahami makna, pola, dan karakteristik gerak atlet dalam situasi nyata, sehingga keputusan pelatihan dapat didasarkan pada kualitas teknik bukan semata data numerik. Pendekatan ini sering digunakan dalam pengajaran dan latihan karena mampu

menghubungkan teori biomekanika dengan praktik di lapangan secara intuitif. Kajian kualitatif, prinsip-prinsip biomekanika (seperti keseimbangan, momentum, sudut sendi optimal) dijadikan dasar untuk menilai dan memodifikasi teknik gerak atlet tanpa harus merinci data kuantitatif yang kompleks Teferi & Endalew, (2020).

5. Biomekanika *Sprint*

Biomekanika *sprint* adalah cabang ilmu yang mempelajari mekanika gerak lari jarak pendek (*sprint*) dengan tujuan memahami bagaimana tubuh manusia menghasilkan, mentransfer, dan mengoptimalkan gaya serta gerakan untuk mencapai kecepatan setinggi mungkin dalam waktu singkat. Biomekanika analisis *sprint* mencakup berbagai aspek seperti fase percepatan awal, pemeliharaan kecepatan maksimum, sudut sendi tubuh, panjang langkah, frekuensi langkah, serta waktu kontak kaki dengan tanah, yang semuanya berkontribusi terhadap performa lari cepat serta efisiensi teknik gerak.

Pendekatan ini menggunakan prinsip-prinsip mekanika untuk mengukur gaya yang diterapkan oleh pelari pada permukaan lintasan, bagaimana tubuh mengubah posisi dari *start* jongkok ke posisi tegak saat berlari, serta bagaimana koordinasi otot dan sendi mempengaruhi kecepatan. Atletik pemahaman biomekanika *sprint* tidak hanya penting untuk meningkatkan prestasi, tetapi juga untuk mengurangi risiko cedera melalui teknik yang benar dan latihan

yang terarah. Analisis biomekanika *sprint* sering dilakukan menggunakan pengambilan video berulang untuk mengukur sudut-sudut tubuh dan parameter kinematik lain, sehingga dapat dijadikan landasan ilmiah dalam perancangan program latihan dan teknik pelatihan atlet *sprint* Biomekanika et al., n.d.(2025). Pelari professional umumnya menunjukkan sudut pinggul di kisaran 60° hingga 75° dalam fase ini. Sudut lutut antara 40° hingga 50° pada fase awal ayunan adalah gerakan yang efektif, mengurangi beban putaran pada bagian bawah tungkai. Sudut ankle antara 90° hingga 95° Steven Natanael Tumanggor, (2025).



Gambar 2.1. Posisi Kaki Saat Naik

Sumber. : Steven Natanael Tumanggor, (2025)

Sprint (lari cepat) adalah suatu bentuk lari jarak pendek di mana pelari berusaha menempuh jarak secepat mungkin dengan kecepatan maksimal sejak awal hingga akhir. Secara teori, kinerja

sprinter dipengaruhi oleh kombinasi biomekanik (gerak tubuh), kekuatan otot, dan teknik berjalan/berlari Merkes et al., (2020). *Sprint* ada fase-fase penting yang masing-masing mempunyai tuntutan fisik dan mekanis tersendiri Makassar, (2025):

- Fase *start & akselerasi*: pelari menghasilkan gaya horizontal yang besar dari blok start untuk mempercepat tubuh sebanyak mungkin dalam waktu singkat.
- Fase kecepatan maksimum: setelah akselerasi, pelari berusaha mempertahankan kecepatan setinggi mungkin, di mana langkah, frekuensi, dan gaya terhadap tanah menjadi faktor utama.
- Fase deselerasi (pada *sprint* yang lebih panjang): pelari mulai kehilangan kecepatan menjelang akhir karena faktor fisiologis dan biomekanik.

Kecepatan *sprint* bukan hanya hasil dari panjang atau frekuensi langkah semata, tetapi juga kemampuan menghasilkan gaya terhadap tanah dan koordinasi otot-tulang secara efisien Makassar, (2025).

6. Biomekanika *Sprint Push bike*

Analisis biomekanika *sprint push bike* bertujuan untuk mengidentifikasi dan memahami pola gerak yang terjadi selama pelaksanaan *sprint* sehingga dapat diketahui efisiensi teknik yang digunakan oleh *rider*. Penelitian ini, analisis biomekanika dilakukan

melalui pengukuran sudut sendi pinggul, lutut, dan pergelangan kaki menggunakan aplikasi Kinovea pada beberapa fase gerakan *sprint push bike* Ji, (2026).

Pada fase awal dorongan (*push off*), *rider* cenderung memposisikan tubuh condong ke depan untuk memaksimalkan percepatan. Posisi tersebut memungkinkan pusat massa tubuh bergerak ke arah depan sehingga menghasilkan gaya dorong yang lebih besar. Sendi pinggul mengalami fleksi untuk membantu menggerakkan tungkai ke belakang saat melakukan dorongan awal. Pada fase dorongan maksimal (*power push*), terjadi ekstensi pada sendi pinggul, lutut, dan pergelangan kaki. Kombinasi gerakan ketiga sendi tersebut menghasilkan gaya propulsi yang berfungsi meningkatkan kecepatan sepeda. Semakin optimal sudut yang terbentuk pada fase ini, semakin besar pula gaya dorong yang dihasilkan untuk mempercepat laju *sprint*.

Pada fase ayunan (*recovery phase*), kaki yang telah melakukan dorongan bergerak ke depan untuk mempersiapkan dorongan berikutnya. Menekuk lutut yang cukup akan membantu mengurangi hambatan gerak dan meningkatkan frekuensi langkah. Pada fase ini keseimbangan tubuh tetap dijaga melalui koordinasi antara anggota gerak bawah dan posisi tubuh.

Selanjutnya, pada fase kontak berikutnya (*next contact*), kaki kembali menyentuh permukaan lintasan untuk menghasilkan

dorongan berikutnya. Posisi pergelangan kaki yang stabil berperan penting dalam proses transfer gaya dari tungkai ke lintasan sehingga membantu mempertahankan kecepatan *sprint*.

Hasil pengukuran sudut sendi pinggul, lutut, dan pergelangan kaki menunjukkan karakteristik gerakan setiap *rider* saat melakukan *sprint push bike*. Variasi sudut yang diperoleh menggambarkan perbedaan pola gerak, kemampuan menghasilkan gaya dorong, serta kemampuan menjaga keseimbangan selama *sprint*. Oleh karena itu, analisis biomekanika dapat digunakan sebagai dasar evaluasi teknik gerak untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi performa *sprint push bike* Wardanto et al., (2026).



Gambar 2.2. *Pushbike*

Sumber : Peneliti (2026)

7. Aplikasi kinovea

Kinovea merupakan aplikasi motion analysis berbasis video yang digunakan untuk menganalisis gerak manusia secara kualitatif, khususnya dalam bidang biomekanika olahraga. Aplikasi ini memungkinkan peneliti, pelatih, dan praktisi olahraga untuk

merekam, memutar ulang, memperlambat (*slow motion*), serta mengukur variabel kinematika seperti sudut sendi, lintasan gerak, dan kecepatan secara visual. Penelitian biomekanika kualitatif, kinovea berperan sebagai alat bantu observasi yang efektif untuk mengevaluasi kualitas teknik gerak atlet tanpa memerlukan perangkat laboratorium yang kompleks dan mahal. Oleh karena itu, kinovea banyak digunakan dalam analisis teknik *sprint*, lompat, dan gerak spesifik cabang olahraga lainnya, termasuk sebagai media umpan balik visual untuk meningkatkan pemahaman teknik gerak serta memperbaiki kesalahan mekanika gerak *rider* di lapangan Wang, (2024b).

Aplikasi kinovea merupakan perangkat lunak analisis video gerak yang dirancang untuk melakukan anotasi, pengukuran sudut, jarak, dan waktu dalam video yang direkam, sehingga sangat berguna dalam analisis biomekanika olahraga dan perilaku gerak manusia. Pertama unggah atau buka rekaman video aktivitas yang ingin dianalisis langsung ke dalam aplikasi (File > Open Video). Setelah video tampil, pengguna dapat memutar video secara lambat, bergerak *frame by frame*, atau menggunakan fitur loop untuk meninjau bagian tertentu. Selanjutnya, tool-tool seperti garis sudut (*angle tool*), pengukuran jarak (*distance tool*), dan penanda waktu (*timing tool*) digunakan untuk mengukur parameter gerak seperti sudut sendi, panjang langkah, atau durasi fase gerakan. Data hasil

analisis dapat ditandai langsung pada video, diberi label, serta diekspor ke format spreadsheet untuk keperluan penelitian atau pembelajaran. Kinovea juga memungkinkan sinkronisasi dua video sekaligus untuk membandingkan teknik atau sudut gerak antar subjek atau sesi latihan, membuatnya menjadi alat yang fleksibel dan bernilai tinggi dalam evaluasi performa dan teknik dasar gerak olahraga Kamaruddin et al., (2024) Rahadian, (2019).

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Biomekanika yang meninjau hubungan antara variabel biomekanik dan performa *rider* dalam konteks olahraga *push bike* memperlihatkan bahwa pengukuran gaya, koordinasi, dan konfigurasi sendi serta teknik dorong memiliki dampak terhadap performa dan efisiensi gerak *rider* dalam *sprint push bike*, sehingga memberikan pemahaman empiris tentang bagaimana teknik dan kekuatan otot memengaruhi output dalam gerak *sprint* berbasis olahraga *push bike* Bersepeda & Turpin, (2020).

Kajian ini menjadi dasar bagi peneliti untuk memposisikan permasalahan penelitian sehingga tidak mengulang kesimpulan studi sebelumnya dan dapat menyusun kerangka berpikir yang lebih tajam serta memilih variabel yang tepat (analisis sudut sendi, kecepatan, dan gerakan kaki) dalam kaitannya dengan performa *sprint* olahraga *push bike* di Madiun Raya. Membandingkan kelemahan dan temuan-temuan dari penelitian terdahulu seperti keterbatasan sampel, fokus variabel, atau teknik pengambilan data penelitian ini dapat mengarahkan metodologi yang lebih

sesuai (penggunaan *motion analysis* video atau perangkat lunak kinovea) serta memperkuat basis teori dan pembahasan hasil yang diperoleh Pernambuco et al., (2025).

C. Kerangka Berfikir

Olahraga *push bike* merupakan cabang olahraga yang mengandalkan kemampuan atlet dalam menghasilkan kecepatan melalui dorongan kaki tanpa bantuan pedal. Salah satu aspek penting dalam olahraga *push bike* adalah gerak *sprint*, karena kecepatan dan efisiensi gerak sangat menentukan performa atlet saat perlombaan. Teknik gerak *sprint* yang baik akan menghasilkan dorongan kaki yang efektif, koordinasi gerak yang optimal, serta stabilitas tubuh yang baik Kajian et al., (2024).

Gerak *sprint* pada olahraga *push bike* terdiri dari beberapa tahapan, yaitu tahap *start*, akselerasi, *sprint* maksimal, dan finish. Setiap tahapan memiliki karakteristik gerak yang berbeda, baik dari segi posisi tubuh, pola langkah kaki, maupun sudut sendi yang terlibat. Oleh karena itu, diperlukan suatu analisis gerak yang mampu menggambarkan pola dan kualitas gerakan *rider*.

Biomekanika olahraga, khususnya kajian kinematika, digunakan untuk menganalisis gerakan tanpa memperhatikan gaya penyebabnya. Analisis kinematika menitik beratkan pada pengamatan posisi tubuh, sudut sendi, serta koordinasi gerak selama atlet melakukan *sprint push bike*.

Analisis biomekanika mendukung penelitian ini menggunakan aplikasi kinovea sebagai alat bantu analisis video. Kinovea memungkinkan

peneliti untuk mengamati tahapan gerak *sprint* secara lebih rinci, mengukur sudut sendi, serta mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan teknik gerak *rider* (Wang, 2024b). Data yang diperoleh dari kinovea kemudian dianalisis secara deskriptif kualitatif berdasarkan hasil observasi dan interpretasi gerak.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, peneliti dapat mendeskripsikan pola gerak *sprint rider push bike* Madiun Raya, mengidentifikasi kualitas teknik gerak, serta memberikan gambaran mengenai aspek gerak yang perlu dipertahankan maupun diperbaiki. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi dan masukan bagi pelatih dalam proses pembinaan *rider push bike*.



Gambar 2.3. Kerangka berfikir