

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Badminton atau yang lebih dikenal di Indonesia dengan sebutan Bulutangkis, merupakan permainan yang bersifat individual dan dilakukan dengan satu orang melawan satu orang atau diistilahkan dengan tunggal, dua orang melawan dua orang atau diistilahkan dengan ganda. Bulutangkis dimainkan dengan raket dan *shuttlecock* (sebuah alat/benda kerucut terbuka yang terbuat dari gabus dan bulu angsa). Permainan bulutangkis dilakukan dengan memukul *shuttlecock* menggunakan raket untuk melewati bidang atas jaring dan masuk wilayah lawan, hal ini dilakukan hingga lawan tidak dapat mengembalikan *shuttlecock*. Jika pemain tidak dapat mengembalikan *shuttlecock*, maka lawan mendapatkan poin. Permainan berakhir bila salah satu pemain atau pasangan telah unggul dengan poin tertentu berdasarkan aturan yang ada. Permainan bulutangkis pada hakekatnya adalah suatu permainan yang saling berhadapan satu orang lawan satu orang atau dua orang lawan dua orang, dengan menggunakan raket dan *shuttlecock* sebagai alat permainan (Tony, 2019). Permainan bulutangkis memiliki berbagai tujuan atau kepentingan, baik untuk tujuan atau kepentingan peningkatan kebugaran, pemenuhan kebutuhan rekreasi, peningkatan prestasi sekaligus pemenuhan kebutuhan ekonomi, prestise, dan lain-lain.

Awal kemunculannya, permainan ini merupakan jenis olahraga yang dapat dimainkan sebagai olahraga rekreasi atau olahraga prestasi dan kemudian menjadi olahraga yang sangat populer di Indonesia. Kepopuleran bulutangkis berbanding lurus dengan prestasi para atletnya yang menjuarai beberapa kejuaraan internasional dan bahkan Olimpiade. Selain itu para atlet asal Indonesia menduduki peringkat teratas *Badminton World Federation* (BWF) di hampir semua kelas. Namun jika dilihat pada tahun-tahun terakhir ini, kedikdayaan Indonesia mulai terusik atau dengan kata lain, Negara-negara pesaing mulai menunjukkan prestasinya dan mampu mengimbangi pencapaian atlet-atlet bulutangkis Indonesia. Fenomena tersebut, salah satu diprediksi karena pembinaan bulutangkis di Negara-negara pesaing Indonesia telah dilengkapi

dengan berbagai fitur canggih yang dikembangkan melalui serangkaian aktivitas ilmiah dan pendataan ilmiah yang umum disebut dengan *sport science*. Negara-negara tersebut memanfaatkan berbagai teknologi tepatguna baik itu yang berbasis mesin, *robotic*, dan atau pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI).

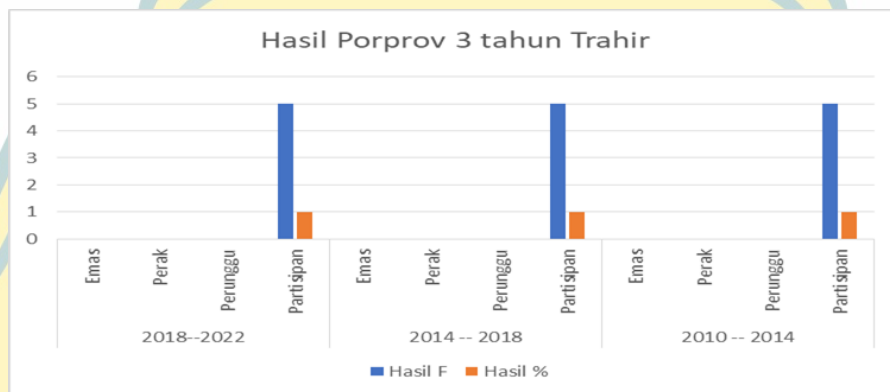
Pemanfaatan teknologi dalam bidang olahraga merupakan pendekatan yang mutlak adanya, karena memiliki nilai kebermanfaatan terhadap jalannya proses pembinaan cabang olahraga (Dahlan & Amahoru, 2023). Berbagai pemanfaatan teknologi tepatguna baik itu yang berbasis mesin, *robotic*, dan atau pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI) antara lain; Memanfaatkan hasil analisis video untuk meningkatkan kinerja atlet bulutangkis, dengan cara membuat algoritma berdasarkan penempatan arah *shuttlecock* dari berbagai pertandingan atlet elit dunia, dengan cara ini pembina bulutangkis mampu mempelajari arah-arah dan dinamika pukulan para atlet elit dunia (W. Chen et al., 2019). Memanfaatkan *forest algorithm* dalam proses penyeleksian atlet bulutangkis berbakat di setiap fase usia pembinaan (Dieu, Schnitzler, Llena, & Potdevin, 2020). Merancang program latihan fisik atlet bulutangkis berdasarkan informasi data probabilitas kemampuan seorang pemain bulutangkis melalui perhitungan algoritma *machine learning*, dengan demikian latihan fisik yang diberikan benar-benar merupakan kebutuhan objektif dari atlet yang bersangkutan (Guan, Li, & Bai, 2022).

Melakukan pelacakan dan klasifikasi ritme dan bentuk pukulan pemain bulutangkis dari satu pukulan ke pukulan selanjutnya dengan memanfaatkan algoritma *machine learning* (Liwei, 2019). Merancang model pengenalan aksi pengajaran bulutangkis berbasis *artificial intelligence* (AI) untuk dapat mengenali dan mengklasifikasikan aksi bulutangkis serta meningkatkan kualitas pengajaran bulutangkis (Long & Rong, 2022). Menganalisis kesalahan-kesalahan gerakan pemain bulutangkis berdasarkan hasil analisis video yang diolah menggunakan *artificial intelligence* (AI) (Nagano et al., 2020). Mengkonfigurasi ketepatan gerak dari 10 pukulan umum (*Serve, forehand rub, backhand rub, dan forehand lunge. Serve, forehand rub, backhand rub, forehand flutter, forehand push, backhand push, forehand pick, backhand pick, dan forehand loft*) yang paling sering muncul dari atlet elit bulutangkis dunia yang nantinya menjadi acuan dalam latihan atlet pemula (S. Zhang, Zhang, & Liu, 2022).

Merancang raket pintar yang mampu mengenali dan mencatat setiap pukulan seorang pemain bulutangkis, data dan informasi tersebut kemudian dijadikan dasar dalam menyusun program latihan (Lin, Chang, Ik, & Tseng, 2020a). Mengembangkan *robot humanoid* berkecepatan tinggi dan ringan yang dibekali dengan AI untuk membantu jalannya proses latihan bulutangkis (Mori et al., 2018). Merancang prototype alat pelontar *shuttlecock* otomatis yang dibekali dengan AI sehingga memungkinkan pemain berlatih secara mandiri (Tung, Quynh, & Minh, 2022). Merancang *the intelligent badminton training robot* (IBTR) guna membantu jalannya proses latihan bulutangkis dan menganalisis gerakan-gerakan latihan bulutangkis yang aman dan memiliki resiko terkena cedera (Xie, Chen, & Liu, 2021a). Berdasarkan informasi yang diperoleh dari studi literatur tersebut maka urgensi yang diangkat menjadi latar belakang dalam penelitian ini yaitu “Negara-negara pesaing Indonesia pada cabang olahraga bulutangkis telah mengembangkan dan memanfaatkan teknologi tepatguna baik itu yang berbasis mesin, *robotic*, dan atau pemanfaatan AI secara massif untuk meningkatkan kinerja teknik dasar pemain bulutangkis sehingga mampu terus bersaing pada cabang olahraga bulutangkis”.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penelitian ini diupayakan untuk “Menghasilkan model latihan teknik dasar bulutangkis yang ditopang dengan teknologi tepatguna baik itu yang berbasis mesin, *robotic*, dan atau pemanfaatan AI”. Tahapan selanjutnya dalam penelitian ini yakni studi lapangan untuk mengetahui; Apakah diperlukan dan mengetahui apakah telah tersedia teknologi tepatguna baik itu yang berbasis mesin, *robotic*, dan atau pemanfaatan AI, utamanya di daerah-daerah dalam proses latihan bulutangkis?. Studi lapangan dalam penelitian ini dilakukan di Pengkab Kabupaten Karawang dibawah naungan PBSI Jawa Barat. Berkaitan dengan sejarah PBSI Jawa Barat, pada tanggal 5 Mei 1951 tepatnya di Bandung, daerah ini di daulat untuk menyelenggarakan Musyawarah PBSI pertama di Indonesia. Hasilnya yakni secara resmi PBSI terbentuk, menunjuk A. Rochdi Partaatmadja sebagai ketua umum pertama PBSI Pusat. Informasi lainnya yang diperoleh dari Bersumber pada laman (pbsi.id, n.d.) yang diakses pada tanggal 8 februari 2024; Dr Akhmad Wiyagus sebagai Ketua Umum PBSI Jabar dan Luthfi Hamid Sekretaris Umum untuk priode 2024-2028,

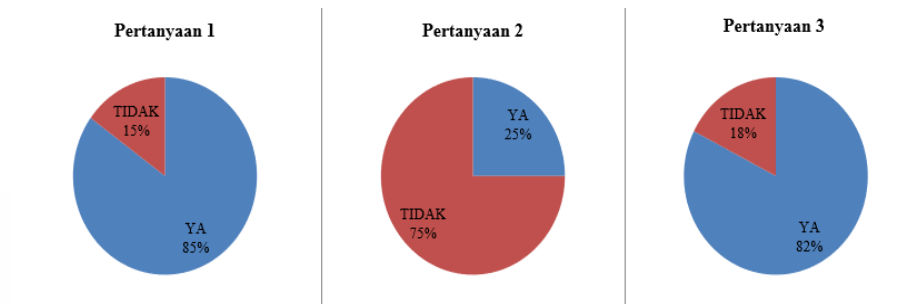
memiliki total atlet 10.809 yang tersebar pada usia 9, 11, 13, 15, 17, 19, dan dewasa, dari 516 klub, membawahi 27 pengkab dan pengkot. Adapun untuk PBSI Kabupaten Karawang; Andriyan Nugraha sebagai Ketua Umum untuk periode 2022-2025, memiliki 641 atlet yang tersebar pada usia 9, 11, 13, 15, 17, 19, dan dewasa. Data yang diperoleh pada studi lapangan menjelaskan bahwa sebanyak 0% pada bagian emas, perak dan perunggu, dengan kata lain Kabupaten Karawang belum memperoleh medali (100% adalah data yang menunjukkan bahwa tim PBSI Kabupaten Karawang hanya dapat berpartisipasi).



Gambar 1. 1 Analisis Tingkat Keberhasilan Bulutangkis Kabupaten Karawang dalam Porprov 3 tahun terakhir
Sumber: KONI Kabupaten Karawang 2023

Dalam tahapan studi lapangan ini, peneliti juga menggunakan kusioner dengan tujuan untuk mengetahui dan memahami apakah pemanfaatan teknologi tepat guna baik itu yang berbasis mesin, *robotic*, dan atau pemanfaatan AI dalam membantu jalannya proses latihan bulutangkis dibutuhkan dan relevan untuk digunakan dalam proses pembinaan bulutangkis oleh PBSI Kabupaten Karawang. Sebanyak 40 orang stakeholder bulutangkis Kabupaten Karawang dilibatkan, baik itu yang berasal dari pengurus PBSI Kabupaten Karawang, wasit, pelatih dan atlet bulutangkis, guru pendidikan jasmani pembina dan akademisi olahraga. Fokus pertanyaan yang diajukan yakni; (1) Apakah proses latihan bulutangkis di Kabupaten Karawang hanya berlatih secara konvensional dan belum mengenal serta memanfaatkan teknologi tepatguna baik itu yang berbasis mesin, *robotic*, dan atau pemanfaatan AI?. (2) Jika proses latihan bulutangkis di Kabupaten Karawang hanya berlatih secara konvensional, apakah hal tersebut dianggap berhasil?. (3) Apakah dibutuhkan hadirnya konsep, metode, dan model latihan

bulutangkis yang di dalamnya memanfaatkan keberadaan teknologi tepatguna baik itu berbasis mesin, *robotic*, dan atau pemanfaatan AI, diperlukan?.



Gambar 1. 2 Analisis Kebutuhan Awal

Sumber: Dokumentasi Peneliti

Data menunjukkan bahwa; (1) Proses latihan bulutangkis di Kabupaten Karawang hanya berlatih secara konvensional dan belum mengenal serta memanfaatkan teknologi tepat guna baik itu yang berbasis mesin, *robotic*, dan atau pemanfaatan AI. (2) Para informan juga menyatakan bahwa tidak adanya sentuhan teknologi dalam proses pembinaan atau latihan bulutangkis dianggap sebagai salah satu faktor penghambat prestasi PBSI Kabupaten Karawang. (3) Sangat diharapkan hadirnya konsep, metode, dan model latihan bulutangkis dengan sentuhan teknologi. Berdasarkan keseluruhan informasi yang diperoleh dari studi literatur dan studi lapangan maka tema penelitian ini mengerucut pada menghasilkan “Model latihan teknik dasar clear bulutangkis pada usia 15-17 tahun”, model latihan yang dimaksud dalam pelaksanaannya ditopang dengan teknologi tepatguna berbasis mesin, *robotic*, dan atau pemanfaatan AI. Fokus selanjutnya yakni menentukan kemampuan teknik dasar yang dilatih, mengingat permainan bulutangkis memiliki berbagai macam teknik dasar. Untuk itu studi lapangan dilanjutkan melalui kegiatan pengamatan langsung di lapangan.

Dalam hal ini peneliti menghadiri latihan rutin di enam PB yang ada di Kabupaten Karawang; PB Bhinneka, Kecamatan Karawang Barat, PB Victory, Kecamatan Karawang Barat, PB Karawang Badminton Academi, Kecamatan Karawang Timur, PB Putra Mandiri, Kecamatan Klari, PB Purnama, Kecamatan Batujaya, PB Karyamakmur, Kecamatan Batujaya. Subjek pengamatan dikhususkan pada pemain usia 15-17 tahun. Hasil pengamatan memperlihatkan bahwa beberapa pemain masih sering melakukan kesalahan di hampir semua jenis teknik dasar, baik itu teknik pegangan (*grip*), gerakan kaki (*footwork*), dan

utamanya teknik pukulan (*stroke*). Khusus untuk pukulan, teknik pukulan yang paling banyak salah dilakukan yakni *forehand clear* dan *backhand clear*. Beberapa kejadian memperlihatkan bahwa seorang pemain telah mulai menekan dan lawan sudah mulai kehilangan posisi, namun karena pengembalian *forehand clear* atau *backhand clear* yang kurang baik oleh si pemain, membuat lawan kembali mampu memegang kendali permainan. Kejadian lainnya, beberapa pemain terlihat hanya sekedar melakukan pengembalian yang arahnya tidak mengarah pada ruang-ruang kosong sehingga laju *shuttlecock* tanggung dan lawan mampu mengambil keuntungan hingga menghasilkan poin.

Hasil pengamatan tersebut kemudian peneliti ajukan sebagai bahan FGD bersama para pelatih di beberapa PB tersebut, hasil FGD menunjukkan bahwa para pelatih membenarkan berbagai kejadian tersebut. Selain itu para pelatih juga menginformasikan bahwa umumnya para pemain belum mampu membedakan tujuan dari mereka melakukan *forehand clear* dan *backhand clear*, apakah itu untuk tujuan menyerang, bertahan, maupun reli. Berkaitan dengan hasil pengamatan tersebut maka fokus teknik dasar dalam penelitian ini yakni *forehand clear* dan *backhand clear*. *Forehand clear* dan *backhand clear* adalah pukulan pengembalian yang mengarahkan *shuttlecock* ke wilayah pertahanan belakang lawan (*rear court strokes*) pada ruang-ruang kosong baik itu untuk tujuan menyerang, bertahan, maupun reli (BWF, 2017). Dalam beberapa literatur dan literatur yang umum digunakan di Indonesia *forehand clear* dan *backhand clear* dikenal dengan istilah pukulan *Lob*. Pukulan *Lob* terbagi atas *lob forehand overhead*, *lob backhand overhead*, *lob forehand underhand*, dan *lob backhand underhand* (Mahardika, 2020), (Hasyim & Saharullah, 2022). Beberapa keuntungan dari *forehand clear* dan *backhand clear*; Pukulan *lob* adalah modal penting mengontrol arah permainan (Rahmadi et al., 2024; Walinono, Hariyanto, & Amiq, 2017). Pukulan *lob* sangat penting dalam permainan bulutangkis oleh karena itu pembinaannya harus dilakukan sejak dini (Fadilah et al., 2024).

Beberapa penelitian dalam hal ini telah merekomendasikan berbagai bentuk latihan guna meningkatkan *forehand clear* dan *backhand clear*. Meningkatkan kemampuan *forehand clear* dan *backhand clear* menggunakan latihan *drill* (Ikhtiar et al., 2023; Selvira et al., 2022). Meningkatkan kemampuan pukulan

forehand clear dan *backhand clear* menggunakan latihan *drill* kombinasi (*smash*) (Armanda et al., 2021). Meningkatkan kemampuan *forehand clear* menggunakan latihan *drill* dengan variasi jarak sasaran (Rahmadani & Sukendro, 2024; Juliansyah, Iyakrus, & Destriana, 2019; Walinono et al., 2017). Meningkatkan kemampuan *forehand clear* menggunakan latihan *drill* interval istirahat aktif dan pasif (Sari & Indarto, 2023). Meningkatkan kemampuan *forehand clear* dan *backhand clear* menggunakan latihan *drill* berpola (Fauzi et al., 2023; Hutabarat, Juita, & Hidayat, 2023). Meningkatkan kemampuan *forehand clear* dan *backhand clear* menggunakan latihan *drill* dari arah yang bervariasi (Wahyudi et al., 2024; Sholeh & Andibowo, 2022). Meningkatkan kemampuan *forehand clear* dan *backhand clear* menggunakan latihan *drill* (Hanif et al, 2023; Ikhtiar et al., 2023). Terlihat bahwa dalam 6-7 tahun terakhir, konsentrasi para peneliti dalam melatih *forehand clear* dan *backhand clear* adalah melalui latihan *drill*.

Drill adalah konsep latihan yang mengedepankan pengulangan sebanyak-banyaknya, dalam pengulangan tersebut dapat pula disematkan berbagai variasi guna menambah hasil peningkatan dan mengurangi kejenuhan berlatih (Fauzi et al., 2023; Hutabarat et al., 2023). Berkaitan dengan keseluruhan penjelasan yang ada maka pengguna model latihan teknik dasar bulutangkis yang dikembangkan dalam penelitian ini yaitu usia 15-17 tahun, hal pertama yang mendasari yakni rata-rata usia atlet bulutangkis PBSI Kab Karawang yang berpartisipasi dan gagal memperoleh prestasi pada Pekan Olahraga Provinsi (PORPROV) Provinsi Jawa Barat adalah usia 15-17 tahun. Kedua, subjek pengamatan di lapangan pada atlet usia 15-17 tahun masih terlihat melakukan kesalahan *forehand clear* dan *backhand clear*. Ketiga, menurut (BWF, 2017) usia 15-17 tahun masuk dalam fase “*Train to Compete*”, dan diakhir fase ini atlet telah harus memiliki teknik dasar yang benar dan tepat secara konsisten, mampu mengaplikasikan menggunakan teknik dasar sesuai peruntukannya, teknik dasar telah berubah menjadi *skill* (teknik dasar lanjutan/berkala), dengan kata lain fase atau kelompok usia 15-17 tahun adalah kesempatan terakhir atlet untuk belajar tentang teknik dasar, karena pada fase selanjutnya yang sangat dibutuhkan adalah pengembangan dari teknik dasar atau yang disebut dengan *skill* (teknik dasar lanjutan/berkala). Berdasarkan keseluruhan penjelasan tersebut maka penelitian ini menghasilkan

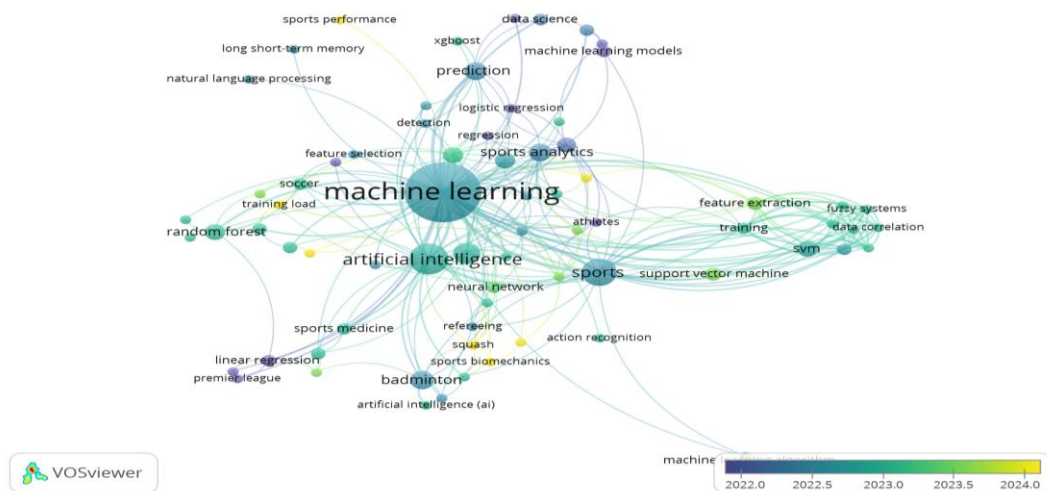
model latihan teknik dasar clear bulutangkis pada usia 15-17 tahun. Teknik dasar yang dimaksud yakni *forehand clear* dan *backhand clear*, dengan mengungkap latihan *drill* sehingga model latihan ini nantinya menawarkan ragam variasi latihan. Tahap pelaksanaan model latihan ini nantinya ditopang dengan teknologi tepatguna berbasis mesin, *robotic*, dan atau pemanfaatan AI. Penjabaran terkait teknologi tepatguna berbasis mesin, *robotic*, dan atau pemanfaatan AI yang dikembangkan secara lengkap dijabarkan pada *State of The Art*.

B. State of The Art

State of the art merupakan tahapan dalam suatu penelitian untuk menunjukkan atau memperlihatkan nilai kebaruan penelitian tersebut (*Research Novelty*) yang diperoleh dari celah-celah penelitian terdahulu (*Riset Gap*). Berdasarkan penjabaran latar belakang masalah maka kebaruan pertama yang diajukan yaitu menghasilkan model latihan teknik dasar clear bulutangkis pada usia 15-17 tahun, teknik dasar yang dimaksud yakni *forehand clear* dan *backhand clear*, konsep latihan yang diusung yakni latihan *drill*. Model latihan tersebut ditopang menggunakan teknologi tepatguna berbasis mesin, *robotic*, dan atau pemanfaatan AI. Untuk menambah nilai kebaruan maka peneliti melakukan dua analisis yang berbeda guna memperoleh acuan terbaru dalam menghasilkan teknologi tepatguna yang benar-benar baru dan memiliki nilai kebermanfaatan yang tinggi. Tahap pertama adalah analisis bibliometrik yang membandingkan penelitian yang sedang dilakukan dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang memiliki kesesuaian dan kesamaan topik dan atau tema. Kedua adalah tinjauan pustaka untuk memastikan pemahaman yang mendalam, padat dan luas tentang topik dan atau tema tersebut.

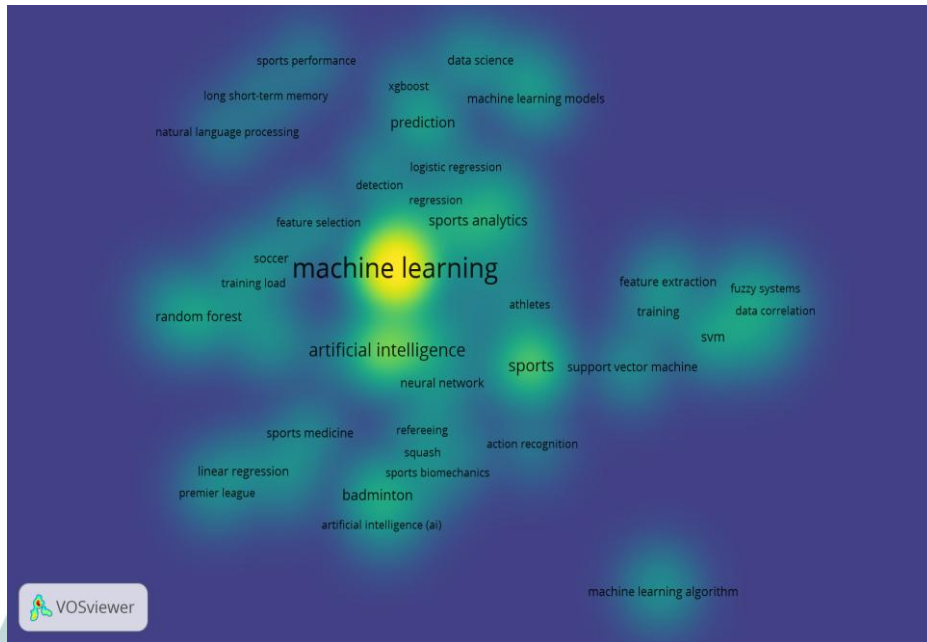
1. Analisis Bibliometrik

Setelah memperoleh informasi bibliometrik dari *Scopus*, *Crossreff*, *PubMed* dan *Web of science* sebagai database yang paling umum digunakan untuk analisis bibliometrik. Selanjutnya dilakukan pemetaan bibliometrik menggunakan bantuan perangkat lunak *Publish or Perish* dan *VOSviewer*.



Gambar 1.3 Visualisasi Keterhubungan Variabel Pemanfaatan Mesin, Robotic, dan AI Dalam Bulutangkis

Berdasarkan gambar 1.3, terlihat dari penelusuran menggunakan *search term*; Pemanfaatan Mesin, *Robotic*, dan AI Dalam Bulutangkis menggunakan perangkat lunak *Publish or Perish*, lalu kemudian dianalisis dengan dukungan perangkat lunak *VOS viewer*. Diperoleh informasi bahwa variabel Pemanfaatan Mesin, *Robotic*, dan AI Dalam Bulutangkis telah banyak dikaji oleh peneliti-peneliti sebelumnya. Salah satu tema yang terbilang baru dan saat ini aktual dikaji (node berwarna hijau kekuning-kuningan) pada tahun 2023-2024 yakni “Pemanfaatan Mesin, *Robotic*, dan AI kaitannya dengan *Sport Performance* dan *Training Load* Dalam Olahraga dan Bulutangkis”. Kebaharuan tersebut juga terlihat jelas pada visualisasi kepadatan kata kunci yang tergambar pada Gambar 1.4. Sebelum memaknai visualisasi kepadatan kata kunci, hal yang harus dipahami bahwa setiap node kata kunci memiliki warna yang bergantung pada kepadatan item node, warna node bergantung pada jumlah objek di lingkungan node. Adapun berkaitan dengan analisis visualisasi kepadatan kata kunci, hasilnya sebagai berikut:



Gambar 1.4 Visualisasi kepadatan kata kunci kejadian bersama (*Co-Occurrence*)

Berdasarkan gambar 1.4, tergambar bahwa representasi visual dari kata kunci; Pemanfaatan Mesin, *Robotic*, dan AI Dalam Olahraga dan Bulutangkis telah diteliti karena berada di area hijau kekuning-kuningan. Begitupun juga dengan kata kunci; *Sport Performance* dan *Training Load*. Namun kata kunci tersebut terlihat jelas belum terintegrasi (karena belum berada pada area hijau kekuning-kuningan yang padat). Untuk itu kebaharuan (*Novelty*) yang diajukan dalam penelitian ini yaitu mengintegrasikan; Pemanfaatan Mesin, *Robotic*, dan AI pada *Sport Performance* dan *Training Load* Dalam Olahraga dan Bulutangkis. Langkah selanjutnya yakni memahami hasil, defenisi dan rekomendasi penelitian terdahulu terkait kata kunci; Pemanfaatan Mesin, *Robotic*, dan AI pada *Sport Performance* dan *Training Load* Dalam Olahraga dan Bulutangkis.

2. Tinjauan Literatur

Berkaitan dengan “Pemanfaatan Mesin, *Robotic*, dan AI Dalam Olahraga dan Bulutangkis”; Pemanfaatan Mesin, *Robotic*, dan AI semakin marak dan massif digunakan dalam cabang olahraga (termasuk bulutangkis), baik itu untuk keperluan pertandingan, latihan, pencarian bakat, analisis kemampuan teknik, fisik, dan taktis (Cui & Zheng, 2021; Chen, 2021; Zhang & Li, 2021; Punithan et al., 2023; Zhang et al., 2023; Aditi et al., 2023; Jannet et al., 2024; Tan et al., 2024). Pemanfaatan mesin dan bahkan robot pintar baik itu digunakan sebagai

lawan tanding, alat bantu latihan, alat bantu analisis kemampuan atlet yang dilengkapi dengan AI bukan lagi hal yang mustahil untuk dipergunakan, dan saat ini telah terbukti berhasil serta memiliki kebermanfaatan yang signifikan dalam pengembangan cabang olahraga bulutangkis, adapun tantangannya adalah faktor biaya produksi dan kepraktisan (Sharma et al., 2022; Luis Ordonez-Avila et al., 2022; Liu & Zheng, 2023; Wang, 2024). Berkaitan dengan “Pemanfaatan Mesin, *Robotic*, dan AI pada *Sport Performance* dan *Training Load*”; Dimasa depan pemanfaatan teknologi berupa alat bantu latihan yang dilengkapi dengan AI guna meningkatkan performa pemain bulutangkis haruslah lebih maju. AI berbasis algoritma *machine learning* adalah kemajuan yang patut untuk dikembangkan lebih lanjut (Du, 2024). Kelebihan AI berbasis algoritma *machine learning* dalam bidang olahraga, membuat fungsional alat bantu latihan mampu menyesuaikan secara otomatis dan bahkan secara cerdas meningkat fungsionalnya (da Encarnação et al., 2024). Alat bantu latihan yang dilengkapi dengan AI yang ada saat ini umumnya memiliki keterbatasan berupa ketidak mampuan untuk menyesuaikan beban latihan (*training load*) secara otomatis, padahal hal ini sangatlah penting karena dapat melindungi atlet dari resiko cedera (Tsilimigkras et al., 2024; Min, Li, Bi, & Gao, 2024). Tinjauan literatur dari hasil bibliometrik yang berasal dari kesimpulan, keterbatasan, dan rekomendasi penelitian terdahulu menginformasikan bahwa pemanfaatan mesin, *robotic*, dan AI dalam olahraga dan bulutangkis umumnya berbentuk alat bantu latihan.

Adapun tantangannya yakni biaya produksi dan kepraktisan. Berkaitan dengan latar belakang masalah yakni kebutuhan terkait teknologi tepatguna dalam menopang latihan teknik *forehand clear* dan *backhand clear* maka alat bantu latihan yang dikembangkan dalam penelitian ini yakni “Alat Pelontar *Shuttlecock* yang dilengkapi dengan AI”, alat ini diupayakan memiliki biaya produksi dan kepraktisan yang dapat dijangkau serta memudahkan. Tinjauan literatur juga memperlihatkan bahwa alat bantu latihan yang dilengkapi AI dan sebaiknya berbasis algoritma *machine learning* karena mampu bekerja secara otomatis, sehingga Alat Pelontar *Shuttlecock* yang dikembangkan dapat difungsikan secara manual dan otomatis, serta pembebanan latihan (*training load*) dapat dilakukan secara otomatis. Berdasarkan penjabaran tersebut maka kebaharuan yang diajukan

dalam penelitian ini; (1) Menghasilkan model latihan teknik dasar clear bulutangkis pada usia 15-17 tahun, teknik dasar yang dimaksud yakni *forehand clear* dan *backhand clear*, konsep latihan yang diusung yakni latihan *drill* yang pelaksanaannya ditopang dengan teknologi tepatguna. (2) Merancang teknologi tepatguna berupa Alat Pelontar *Shuttlecock* yang dilengkapi dengan AI berbasis algoritma *machine learning*. (3) Merancang instrumen tes kemampuan *forehand clear* dan *backhand clear* dengan memanfaatkan Alat Pelontar *Shuttlecock* yang telah dikembangkan. (4) Kebaharuan lainnya berupa *output* penelitian; (a) Buku Panduan Model Latihan, (b) Pemakala pada Seminar Internasional, (c) Hak Kekayaan Intelektual (HKI), (d) Jurnal Internasional Terindeks *Scopus*.

C. Fokus Penelitian

Latar belakang penelitian dan fokus masalah yang dikaji dalam penelitian ini yaitu “Model Latihan Teknik Dasar Clear Bulutangkis pada Usia 15-17 Tahun”. Teknik dasar yang dimaksud yakni *forehand clear* dan *backhand clear*, konsep latihan yang diusung yakni latihan *drill*. Model latihan tersebut ditopang dengan teknologi tepatguna berupa Alat Pelontar *Shuttlecock* yang dilengkapi dengan *Artificial Intelligence* (AI) berbasis algoritma *machine learning*.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana model latihan teknik dasar clear bulutangkis pada usia 15-17 tahun?.
2. Bagaimana kelayakan model latihan teknik dasar clear bulutangkis pada usia 15-17 tahun?.
3. Apakah model latihan teknik dasar clear bulutangkis pada usia 15-17 tahun efektif untuk meningkatkan teknik dasar *forehand clear* dan *backhand clear*?

E. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis model latihan teknik dasar clear bulutangkis pada usia 15-17 tahun.

2. Menganalisis kelayakan model latihan teknik dasar clear bulutangkis pada usia 15-17 tahun.
3. Menganalisis efektifitas model latihan teknik dasar clear bulutangkis pada usia 15-17 tahun.

F. Road Map Penelitian

Penelitian Terdahulu Promotor dan Co-Promotor

- *Forehand Lob Technique Model in Badminton Using Drill* (2020).
- *The Effect of Drilling Exercise Using Level Net and Standard Net to Improve Forehand Overhead Lob Technique for Badminton* (2020).

Penelitian Terdahulu Mahasiswa

- Penerapan Metode *Drill* Terhadap Hasil Pukulan *Forehand Overhead Lob* (2023).
- Menganalisis Tingkat Pengetahuan Siswa SMP Tentang Permainan Bulutangkis (2024).

Penelitian Saat Ini

- Model latihan teknik dasar bulutangkis berbasis *machine learning* pada atlet bulutangkis di Kabupaten Karawang.

Gambar 1.4 Peta Jalan Penelitian

Sumber: Dokumentasi Peneliti

Berdasarkan gambaran peta jalan penelitian, terlihat bahwa peneliti memiliki rekam jejak yang panjang terkait dengan tema penelitian yang diusung dalam penelitian ini. Begitupun dengan tema-tema riset atau konsentrasi bidang keilmuan Promotor dan Co-Promotor pada bidang olahraga. Artinya bahwa berbagai pihak yang terlibat memiliki kompetensi yang relevan sesuai dengan tema penelitian ini, sehingga memperbesar kemungkinan dihasilkannya produk yang memiliki kebermanfaatan dan kebaharuan yang teruji secara ilmiah. Berikut ini kami gambakan pula *timeline* jalannya penelitian dari awal hingga akhir.

Tabel 1.1 *Timeline Penelitian*

Pendahuluan (2023)	Pengembangan (2023-2024)	Pelaksanaan (2024)	Desiminasi (2024-2025)
Studi Literatur	Pengembangan Draft Model	Uji Coba Model Tahap 1	Publikasi Ilmiah
Observasi Lapangan	Pengembangan Instrumen	Uji Coba Model Tahap 2	Produksi Luaran Hasil
Desain Rancangan Model	Validasi Model	Uji Efektivitas Model	Sosialisasi Model

