

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Dalam dunia olahraga modern, terutama pada cabang olahraga dengan intensitas tinggi seperti bola basket, stamina menjadi aspek krusial yang memengaruhi performa seorang pemain secara menyeluruh. Performa optimal dalam permainan basket menuntut kombinasi antara kecepatan, kekuatan, dan daya tahan tubuh yang baik (Luo et al., 2023). Stamina yang menurun tidak hanya berdampak pada penurunan konsentrasi dan koordinasi pemain, tetapi juga meningkatkan risiko cedera selama latihan maupun pertandingan (Fitriana et al., 2024). Oleh karena itu, kebutuhan akan sistem pemantauan stamina yang akurat dan *real-time* menjadi semakin penting untuk membantu pelatih dalam mengelola kondisi fisik pemain secara objektif (Burger et al., 2024).

Namun dalam praktiknya, banyak pelatih masih menggunakan metode pemantauan kondisi fisik yang bersifat manual dan subjektif, seperti pengamatan visual atau berdasarkan pengakuan dari pemain. Metode konvensional semacam ini dinilai kurang efektif karena tidak memberikan data kuantitatif secara langsung dan tidak terintegrasi dengan sistem digital yang bisa mendukung pengambilan keputusan secara cepat (Sprouse et al., 2024). Hal ini juga ditemukan pada hasil observasi dan wawancara yang dilakukan peneliti bersama pelatih dan pemain di klub *Lions Basketball Catalina*, di mana beberapa pemain mengalami kelelahan berlebih hingga menyebabkan cedera. Pelatih menyatakan kesulitan dalam menentukan kondisi stamina pemain dan waktu yang tepat untuk istirahat, karena belum tersedianya sistem pemantauan stamina yang objektif dan berbasis data.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan sebuah inovasi berupa sistem pemantauan stamina berbasis teknologi *Internet of Things* (IoT) yang mampu menyajikan informasi kondisi fisik pemain secara *real-time*. Dalam proses pemantauan diperlukan indikator seperti detak jantung (*Heart Rate*), saturasi oksigen dalam darah ( $SpO_2$ ) dan kecepatan gerak dapat digunakan sebagai acuan untuk menilai kondisi stamina pemain secara menyeluruh

(Luedke & Rauh, 2022). Detak jantung yang meningkat secara drastis dalam waktu singkat merupakan sinyal meningkatnya beban kerja jantung dan kelelahan (Olmos-peñarroja & Pons, 2024), sedangkan penurunan kecepatan gerak juga dapat menjadi indikator fisik kelelahan (Syahrabanu & Pranata, 2023). Teknologi IoT sangat relevan digunakan dalam konteks ini karena memungkinkan pengumpulan dan pengiriman data secara *real-time* dan efisien (Alzahrani & Ullah, 2024).

Dalam penelitian ini, peneliti mengembangkan sistem pemantauan stamina pemain bola basket berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP8266 yang terhubung dengan sensor MAX30102 untuk mengukur detak jantung dan SpO<sub>2</sub>, serta sensor MPU6050 untuk mendeteksi kecepatan lari pemain selama latihan. Sensor MAX30102 telah terbukti efektif dan akurat dalam mengukur detak jantung dan kadar oksigen darah pada konteks olahraga (Asmi & Bahar, 2023), sedangkan sensor MPU6050 memiliki kemampuan mencatat orientasi dan akselerasi tubuh yang dapat diolah menjadi estimasi kecepatan (Bohari et al., 2024). Seluruh data dari sensor dapat dikirimkan ke server secara nirkabel melalui ESP8266 secara *real-time* (Kurniawan & Sutopo, 2023) dan ditampilkan pada antarmuka web yang dapat diakses oleh pelatih untuk memantau kondisi pemain.

Produk ini dikembangkan menggunakan metode *prototyping*, yang memungkinkan komunikasi dan umpan balik langsung dari pengguna untuk penyempurnaan sistem secara bertahap (Aulia & Tambotih, 2025). Dengan pendekatan ini, sistem dapat disesuaikan berdasarkan kebutuhan riil di lapangan dan memberikan solusi yang lebih aplikatif. Diharapkan dengan adanya sistem ini, pelatih dapat lebih mudah dalam mengambil keputusan strategis selama latihan, mencegah kelelahan ekstrem, serta menurunkan risiko cedera akibat *overtraining*.

## 1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang mendasari perlunya pengembangan sistem pemantauan stamina pemain bola basket berbasis teknologi *Internet of Things* (IoT). Permasalahan-permasalahan tersebut dijabarkan sebagai berikut:

1. Ketiadaan sistem pemantauan stamina yang bersifat objektif dan *real-time*, sehingga pelatih kesulitan dalam memperoleh data akurat terkait kondisi fisik pemain selama sesi latihan berlangsung.
2. Masih digunakannya metode pemantauan konvensional yang bersifat manual dan subjektif, seperti observasi visual dan laporan lisan dari pemain, yang tidak mampu menyajikan informasi fisiologis secara terukur dan sistematis.
3. Belum dimanfaatkannya indikator fisiologis utama, seperti detak jantung (*Heart Rate*), saturasi oksigen dalam darah ( $SpO_2$ ), dan kecepatan gerak sebagai parameter kuantitatif untuk menilai kondisi stamina dan tingkat kelelahan pemain.
4. Tingginya risiko kelelahan berlebih hingga cedera pada pemain akibat tidak tepatan dalam pengaturan intensitas latihan dan waktu istirahat, yang disebabkan oleh tidak tersedianya informasi kondisi fisik secara langsung dan *real-time*.
5. Belum tersedia sistem terintegrasi yang memanfaatkan sensor fisiologis dan perangkat mikrokontroler untuk mengumpulkan, mengolah, dan menyajikan data kondisi fisik pemain secara digital melalui antarmuka berbasis web.
6. Belum diterapkannya pendekatan pengembangan sistem berbasis kebutuhan pengguna (*user-centered design*), yang memungkinkan pelatih dan pemain terlibat secara aktif dalam proses perancangan dan pengujian sistem, guna memastikan kesesuaian dengan kebutuhan di lapangan.

### 1.3. Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini berjalan secara terarah dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan, maka perlu diberikan batasan terhadap ruang lingkup penelitian. Adapun batasan-batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan sistem pemantauan stamina pemain bola basket secara *real-time*, bukan pada peningkatan performa permainan, strategi taktik, maupun aspek psikologis pemain.

2. Subjek penelitian dibatasi pada pelatih dan pemain dari klub *Lions Basketball Catalina*, sehingga hasil pengembangan sistem dan uji coba tidak ditujukan untuk generalisasi pada klub atau cabang olahraga lain.
3. Indikator fisiologis yang digunakan untuk menilai kondisi stamina pemain terbatas pada tiga parameter, yaitu detak jantung (*Heart Rate*), saturasi oksigen dalam darah ( $SpO_2$ ), dan kecepatan gerak pemain (Km/jam).
4. Sistem dikembangkan menggunakan komponen perangkat keras tertentu, yaitu mikrokontroler ESP8266, sensor MAX30102 untuk pengukuran HR dan  $SpO_2$ , serta sensor MPU6050 untuk pengukuran kecepatan berdasarkan akselerasi. Sistem hanya menyajikan data melalui *dashboard* berbasis web.
5. Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *prototyping*, sehingga proses pengembangan dilakukan secara iteratif berdasarkan masukan dari pengguna, bukan menggunakan pendekatan lain seperti *waterfall* atau *agile* secara penuh.
6. Pengujian sistem dilakukan dalam konteks latihan rutin, bukan dalam pertandingan resmi atau kompetisi, sehingga parameter dan respons yang diperoleh hanya relevan dalam lingkungan latihan terkontrol.
7. Klasifikasi kondisi stamina pemain dilakukan secara *rule-based* dengan pendekatan ambang batas (*threshold*) pada tiap parameter, tanpa menggunakan algoritma *machine learning* atau kecerdasan buatan lainnya.

#### 1.4. Perumusan Masalah

Adapun permasalahan-permasalahan yang ingin dijawab melalui pengembangan produk ini dirumuskan ke dalam pertanyaan-pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengembangkan sistem pemantauan stamina pemain bola basket berbasis teknologi IoT yang dapat digunakan oleh pelatih untuk memantau kondisi fisik pemain secara *real-time*?
2. Bagaimana sistem dapat mengukur indikator fisiologis berupa detak jantung (*Heart Rate*), saturasi oksigen dalam darah ( $SpO_2$ ), dan

kecepatan gerak pemain selama latihan dengan memanfaatkan sensor MAX30102 dan MPU6050?

3. Bagaimana sistem dapat menyimpan dan menampilkan hasil pembacaan sensor melalui antarmuka *dashboard* berbasis web agar memudahkan pelatih dalam mengakses informasi secara efisien?
4. Bagaimana sistem melakukan klasifikasi tingkat stamina pemain ke dalam kategori fit, lelah, dan butuh istirahat berdasarkan ambang batas nilai dari ketiga parameter yang digunakan?
5. Bagaimana penerapan metode *prototyping* dalam proses pengembangan sistem, serta bagaimana umpan balik dari pelatih dan pemain dapat dimanfaatkan untuk menyempurnakan desain produk?
6. Bagaimana efektivitas sistem dalam mendukung pelatih dalam proses pengambilan keputusan selama latihan berdasarkan data kondisi fisik pemain yang ditampilkan secara *real-time*?

### 1.5. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem pemantauan stamina pemain bola basket berbasis teknologi *Internet of Things* (IoT). Tujuan-tujuan khusus dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan mengembangkan sistem pemantauan stamina pemain bola basket berbasis IoT yang dapat memberikan informasi kondisi fisik pemain secara *real-time* kepada pelatih.
2. Mengimplementasikan pengukuran indikator fisiologis berupa detak jantung (*Heart Rate*), saturasi oksigen dalam darah ( $SpO_2$ ), dan kecepatan gerak pemain menggunakan sensor MAX30102 dan MPU6050.
3. Mengembangkan antarmuka *dashboard* berbasis web untuk menampilkan data hasil pembacaan sensor secara terstruktur, informatif, dan mudah diakses oleh pelatih selama sesi latihan.
4. Merancang sistem klasifikasi tingkat stamina pemain ke dalam tiga kategori, yaitu fit, lelah, dan butuh istirahat, berdasarkan ambang batas nilai dari parameter fisiologis yang digunakan.

5. Menerapkan metode pengembangan *prototyping* dalam perancangan sistem, serta mengintegrasikan masukan dari pelatih dan pemain guna menyempurnakan desain dan fungsi produk.
6. Mengevaluasi efektivitas sistem dalam mendukung pelatih dalam pengambilan keputusan yang berkaitan dengan pengaturan intensitas latihan dan waktu istirahat pemain berdasarkan data fisiologis secara *real-time*.

### 1.6. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang bersifat produktif dan praktis sebagai solusi alternatif dalam memenuhi kebutuhan pengguna, khususnya dalam konteks pemantauan kondisi fisik pemain bola basket selama latihan. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi pelatih, sistem yang dikembangkan dapat menjadi alat bantu yang efektif dalam mengambil keputusan terkait intensitas latihan dan waktu istirahat pemain berdasarkan data fisiologis yang ditampilkan secara *real-time*.
2. Bagi pemain, sistem ini dapat membantu meningkatkan kesadaran terhadap kondisi fisik mereka selama latihan, sehingga dapat mengurangi risiko kelelahan berlebih dan mencegah terjadinya cedera akibat *overtraining*.
3. Dari sisi teknis, penelitian ini menunjukkan potensi pemanfaatan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk mendukung proses pemantauan stamina pemain secara efisien, akurat, dan terintegrasi dalam satu sistem.
4. Secara akademis, penelitian ini diharapkan dapat memperkaya literatur dan referensi dalam bidang pengembangan sistem pemantauan kesehatan dan performa fisik berbasis IoT, khususnya pada konteks olahraga intensitas tinggi seperti bola basket.
5. Secara sosial, penerapan sistem ini dapat meningkatkan kualitas pembinaan pemain di tingkat klub dengan menyediakan data objektif yang mendukung proses pelatihan yang lebih terstruktur, aman, dan berkelanjutan.