

**PERANCANGAN JERSEI SEPAK BOLA DENGAN
INTEGRASI TEKNOLOGI EPTS (*ELECTRONIC
PERFORMANCE AND TRACKING SYSTEM*) UNTUK
MENUNJANG PERFORMA PEMAIN**



PERANCANGAN

Oleh :

Yonathan Yosi Tara

2010186027

**PROGRAM STUDI S-1 DESAIN PRODUK
JURUSAN DESAIN FAKULTAS SENI RUPA
INSTITUT SENI INDONESIA YOGYAKARTA**

2025

**PERANCANGAN JERSEI SEPAK BOLA DENGAN
INTEGRASI TEKNOLOGI EPTS (*ELECTRONIC
PERFORMANCE AND TRACKING SYSTEM*) UNTUK
MENUNJANG PERFORMA PEMAIN**



PERANCANGAN

Oleh :

Yonathan Yosi Tara

NIM 2010186027

Tugas Akhir Ini Diajukan kepada Fakultas Seni Rupa
dan Desain Institut Seni Indonesia Yogyakarta
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana S-1 dalam Bidang
Desain Produk

2025

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Berjudul:

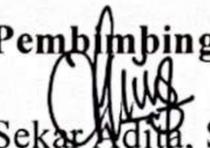
PERANCANGAN JERSEI SEPAK BOLA DENGAN INTEGRASI TEKNOLOGI EPTS (*ELECTRONIC PERFORMANCE AND TRACKING SYSTEM*) UNTUK MENUNJANG PERFORMA PEMAIN diajukan oleh Yonathan Yosi Tara 2010186027, Program Studi S-1 Desain Produk, Jurusan Desain, Fakultas Seni Rupa, Institut Seni Indonesia Yogyakarta, telah disetujui oleh Tim Pembina Tugas Akhir pada tanggal **11 Juni 2025**.

Pembimbing I/ Anggota


Nor Jayadi, S.Sn., M.A.

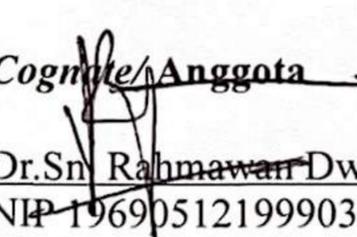
NIP 197508052008011014/IDN 0005087503

Pembimbing II/ Anggota


Sekar Adita, S.Sn., M.Sn.

NIP 198707252022032009/NIDN 0525078703

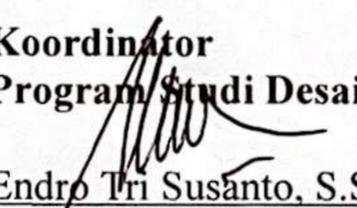
Cogmate/ Anggota


Dr. Sn. Rahmawan Dwi Prasetya, S.Sn., M.Si.

NIP 19690512199903100/ NIDN 0012056905

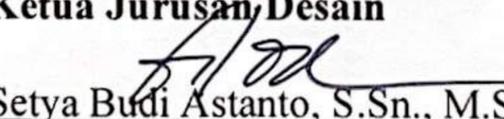
Koordinator

Program Studi Desain Produk


Endro Tri Susanto, S.Sn., M.Sn.

NIP/19640921199403100/NIDN 0021096402

Ketua Jurusan Desain


Setya Budi Astanto, S.Sn., M.Sn.

NIP 197301292005011001/NIDN 0029017304

Mengetahui,

Dekan Fakultas Seni Rupa dan Desain

Institut Seni Indonesia Yogyakarta

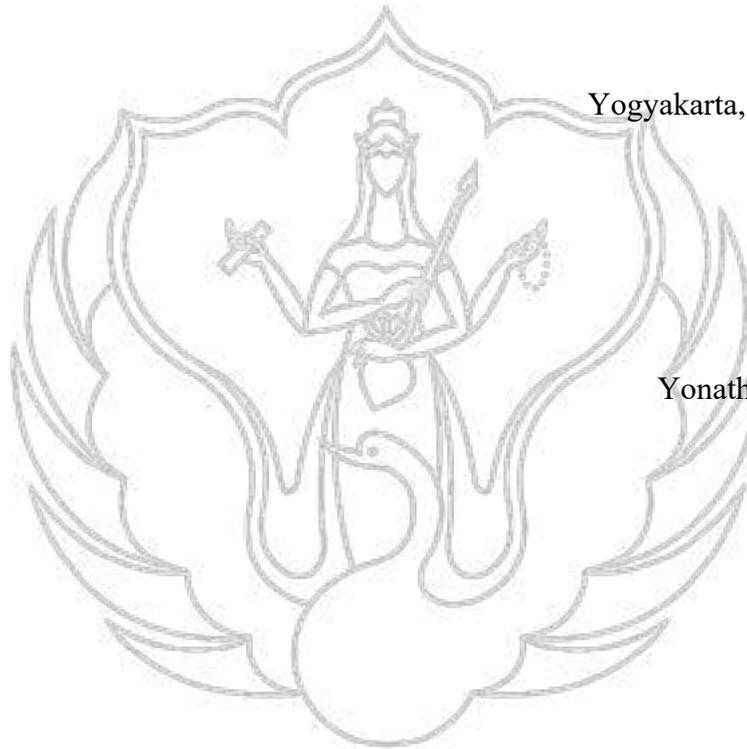

Muhammad Sholahuddin, S.Sn., M.T.

NIP 197010191999031001/NIDN 0019107005

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Penulis menyatakan bahwa Tugas Akhir Perancangan dengan judul **PERANCANGAN JERSEI SEPAK BOLA DENGAN INTEGRASI TEKNOLOGI EPTS (*ELECTRONIC PERFORMANCE AND TRACKING SYSTEM*) UNTUK MENUNJANG PERFORMA PEMAIN** adalah sebuah karya tulis ilmiah yang didasarkan penelitian yang telah dilakukan penulis. Perancangan ini adalah asli karya penulis dan dengan cara pengutipan yang sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Dengan ini penulis menyatakan persetujuan perancangan ini untuk dipublikasikan sebagai karya ilmiah.

Yogyakarta, 29 Mei 2025



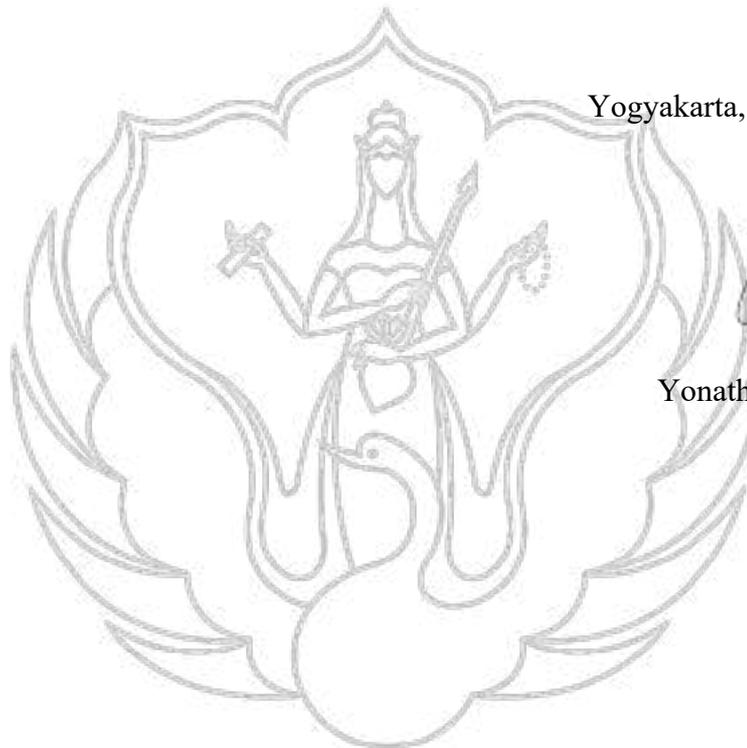
A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Yonathan Yosi Tara', is written over the watermark logo.

Penulis,
Yonathan Yosi Tara
2010186027

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Penulis menyatakan bahwa Tugas Akhir Perancangan dengan judul **PERANCANGAN JERSEI SEPAK BOLA DENGAN INTEGRASI TEKNOLOGI EPTS (*ELECTRONIC PERFORMANCE AND TRACKING SYSTEM*) UNTUK MENUNJANG PERFORMA PEMAIN** adalah sebuah karya tulis ilmiah yang didasarkan penelitian yang telah dilakukan penulis. Perancangan ini adalah asli karya penulis dan dengan cara pengutipan yang sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Dengan ini penulis menyatakan persetujuan perancangan ini untuk dipublikasikan sebagai karya ilmiah.

Yogyakarta, 29 Mei 2025



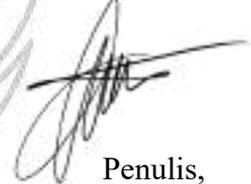
Penulis,
Yonathan Yosi Tara
2010186027

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan berkat, kasih, dan petunjuk-Nya sehingga penulisan Tugas Akhir yang berjudul “**PERANCANGAN JERSEI SEPAK BOLA DENGAN INTEGRASI TEKNOLOGI EPTS (*ELECTRONIC PERFORMANCE AND TRACKING SYSTEM*) UNTUK MENUNJANG PERFORMA PEMAIN**” dapat diselesaikan dengan lancar.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 dalam bidang Desain Produk di Fakultas Seni Rupa Institut Seni Indonesia Yogyakarta. Penulis menyadari keterbatasan pengetahuan dan kemampuan sehingga masih terdapat banyak ketidaksempurnaan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Atas segala kekurangan, penulis mengharapkan masukan, kritik, dan saran yang dapat membangun untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk berbagai pihak.

Yogyakarta, 29 Mei 2025



Penulis,
Yonathan Yosi Tara
2010186027

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam proses penyelesaian penyusunan Tugas Akhir ini penulis telah mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan kekuatan, kesabaran, berkat, dan hikmat kepada penulis.
2. Bapak Endro Tri Susanto, S.Sn., M.Sn. selaku kaprodi desain produk yang membantu dalam keperluan administrasi dan perizinan.
3. Bapak Nor Jayadi, S.Sn., M.A. selaku dosen pembimbing I yang selalu dengan terbuka menerima penulis berkonsultasi di kediaman maupun di tempat kerja.
4. Mbak Sekar Adita, S.Sn., M.Sn. selaku dosen pembimbing II yang selalu dengan sabar dan penuh kasih memberikan pengertian dan menyemangati penulis untuk bisa segera menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Seluruh dosen desain produk yang selama masa studi terus membagikan ilmunya dengan dedikasi kepada penulis.
6. Seluruh staf desain produk, khususnya Pak Udin dan Mas Nuri yang tanpa lelah membantu mahasiswa dalam menyelesaikan urusan di kampus.
7. Ibu penulis, Irani Asdiyanti yang terus mendoakan dan memberikan dukungan kepada penulis.
8. Ayah penulis, Yos Chandra yang terus mendoakan dan mendukung setiap langkah yang penulis pilih.
9. Kakak penulis, Chalsy Yosi Tera yang senantiasa menyemangati penulis untuk menyelesaikan studi.
10. Keluarga besar penulis; Pak Anjar, Mbah Kung, Emak, Bulek Diah, Tante Arum, Pak Met, dan yang lainnya untuk semua doa dan dukungan yang tiada henti.
11. Kekasih penulis, Ruth Sianturi yang senantiasa membantu, membimbing penulis dan menjadi kawan setia dalam perjalanan menyelesaikan tugas akhir ini.

12. Mas Juan Tirta Abditama, selaku *media officer* dari PSS Sleman yang telah membantu penulis terhubung langsung dengan para pemain PSS Sleman dan pelatih analis PSS Sleman guna keperluan mencari data.
13. Mas Angger Woro Jati, selaku staf analis PSM Makassar yang berkenan untuk diwawancarai oleh penulis guna keperluan mencari data.
14. Mas Wildan Alhasan, selaku desainer Almer apparel yang telah membantu penulis dalam mengembangkan produk akhir jersey pada tugas akhir ini.
15. Mas Faqih Zuhdi, selaku pemilik Almer apparel yang berkenan memberikan akses penulis pada ruang produksi.
16. Mas Wawan, selaku penjahit dari Almer apparel yang berkenan membantu penulis dalam proses diskusi maupun eksekusi produk.
17. Seluruh kru Almer apparel yang membantu penulis dalam menyiapkan keperluan tugas akhir ini.
18. Mas Nandi dan Mas Agung, selaku kolega SVEIN yang terus memberikan dukungan dan penguatan.
19. Mas Wathon, selaku pemilik NTHM yang berkenan meminjamkan manekin untuk keperluan pameran.
20. Mas Vinto Sayogya, selaku pemilik expect3d yang berkenan membantu penulis dalam membuat *modeling casing* perangkat GPS.
21. Rasyid D. K., sahabat penulis yang telah berkenan menghubungkan penulis kepada temannya untuk mengembangkan perangkat GPS.
22. Aldy Ardiansyah, selaku tim IOT perangkat GPS Fortuna yang membantu penulis dalam mewujudkan sensor EPTS.
23. Aji dan Bima yang telah membantu penulis dalam mendokumentasikan produk untuk keperluan konten dari tugas akhir ini.
24. Teman penulis; Erik, Rafif, Raja, Yoga, Rizal, Arya, Fudin, Bachrul, Tobi, Arga, Ibnu, Imin, Devi, Dewi, dan teman-teman despro lainnya yang telah kebersamai penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

ABSTRAK
**PERANCANGAN JERSEI SEPAK BOLA DENGAN INTEGRASI
TEKNOLOGI EPTS (ELECTRONIC PERFORMANCE AND TRACKING
SYSTEM) UNTUK MENUNJANG PERFORMA PEMAIN**

Yonathan Yosi Tara

NIM 2010186027

Penelitian ini membahas perancangan jersey sepak bola berbasis teknologi dengan pendekatan *design thinking* untuk mengintegrasikan sistem *Electronic Performance and Tracking Systems* (EPTS) pada pemain Liga 1 Indonesia. Fokus utama penelitian ini adalah mengembangkan jersey dengan fitur kompresi yang dapat menstabilkan sensor GPS tanpa mengurangi kenyamanan maupun performa atlet. Dalam proses perancangan, digunakan lima tahap *design thinking*; *empathize*, *define*, *ideate*, *prototype*, dan *test* untuk memahami kebutuhan pemain, terutama terhadap resistensi mereka dalam menggunakan rompi EPTS konvensional. Melalui studi lapangan dan penyebaran kuisioner kepada pemain profesional, ditemukan bahwa resistensi muncul karena gangguan mobilitas dan rasa tidak nyaman akibat penggunaan rompi tambahan. Oleh karena itu, solusi yang ditawarkan adalah jersey berteknologi kompresi yang mampu mengintegrasikan sensor GPS secara ergonomis dan efisien. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif desain perlengkapan pertandingan yang adaptif terhadap kebutuhan pemain sekaligus mendukung pelacakan performa secara akurat di kompetisi profesional.

Kata kunci: *design thinking*, EPTS, pemain Liga 1, GPS, resistensi pemain, kompresi

ABSTRACT

DESIGNING A FOOTBALL JERSEY INTEGRATING EPTS (ELECTRONIC PERFORMANCE AND TRACKING SYSTEM) TECHNOLOGY TO SUPPORT PLAYER PERFORMANCE

Yonathan Yosi Tara

NIM 2010186027

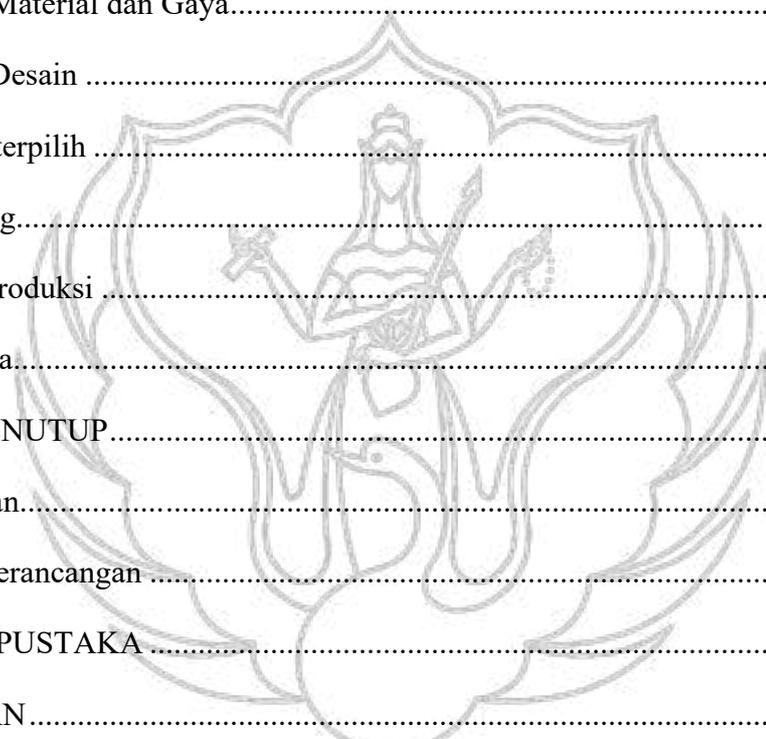
This research explores the design of a football jersey integrated with performance-tracking technology using the design thinking approach, specifically tailored for Liga 1 Indonesia players. The focus lies in developing a compression-based jersey capable of securely stabilizing GPS sensors without compromising player comfort or performance. Employing the five stages of design thinking; empathize, define, ideate, prototype, and test the study investigates user needs, particularly addressing player resistance toward traditional EPTS vests. Field studies and questionnaires distributed to professional players revealed that resistance is largely caused by discomfort and mobility restrictions posed by additional tracking garments. As a response, this project proposes a compressive jersey that ergonomically integrates GPS sensors, offering both performance support and accurate data tracking during professional matches. The result presents an adaptive design solution for performance wear that meets the evolving demands of modern football.

Keywords: *design thinking, EPTS, Liga 1 players, GPS, player resistance, compression*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Tujuan Perancangan	5
E. Manfaat Perancangan	5
BAB II TINJAUAN PERANCANGAN.....	7
A. Tinjauan Produk	7
B. Perancangan Terdahulu	9
C. Landasan Teori.....	13
BAB III METODE PERANCANGAN.....	28
A. Metode Perancangan	28

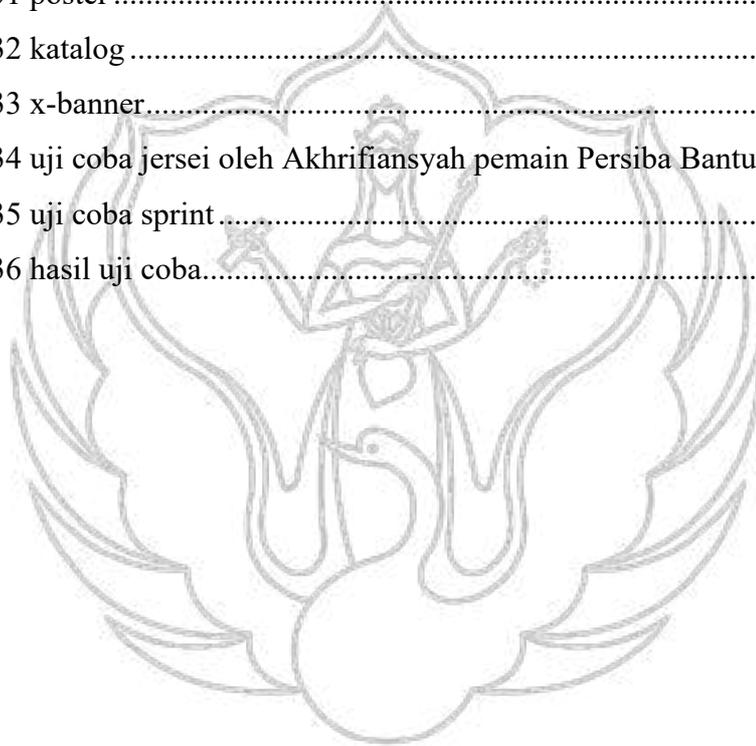
B. Tahapan Perancangan.....	31
C. Metode Pengumpulan Data	32
D. Analisis Data	33
BAB IV PROSES KREATIF	45
A. Design Problem Statement	45
B. Brief Design.....	45
C. Image Board.....	47
D. Kajian Material dan Gaya.....	48
E. Sketsa Desain	52
F. Desain terpilih	56
G. Branding.....	64
H. Biaya Produksi	68
I. Uji Coba.....	69
BAB V PENUTUP.....	71
A. Simpulan.....	71
B. Saran Perancangan	71
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN.....	75



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Pemain Persija Jakarta saat sesi latihan.....	3
Gambar 2.1 Jersey Timnas Perancis 2009/10 TechFit Adidas	9
Gambar 2.2 Jersey Timnas Italia 2000/02 Kappa Kombat	10
Gambar 2.3 Rompi dan device Fitogether OHCOACH.....	11
Gambar 2.4 Rompi dan device Catapult PLAYR	12
Gambar 2.5 Wearable device EPTS.....	14
Gambar 2.6 Sejarah EPTS.....	15
Gambar 2.7 skema jarak tulang skapula	24
Gambar 3.1 metode perancangan.....	29
Gambar 3.2 Tahapan perancangan.....	31
Gambar 4.1 mood board.....	47
Gambar 4.2 construction board.....	47
Gambar 4.3 styling board.....	48
Gambar 4.4 kain poliester	48
Gambar 4.5 resin 3d print.....	49
Gambar 4.6 gaya minimalis dalam desain pakaian.....	51
Gambar 4.7 Sketsa 1.1	52
Gambar 4.8 Sketsa 1.2	52
Gambar 4.9 Sketsa 1.3	53
Gambar 4.10 Sketsa 2.1	53
Gambar 4.11 Sketsa 2.2	54
Gambar 4.12 Sketsa 2.3	54
Gambar 4.13 Sketsa 3.1	55
Gambar 4.14 Sketsa 3.2	55
Gambar 4.15 Sketsa 3.3	56
Gambar 4.16 desain 1 CoreFlex MT-M.....	58
Gambar 4.17 desain 2 CoreFlex TR-M.....	58
Gambar 4.18 desain 3 CoreStitch MT-M.....	59
Gambar 4.19 desain 4 CoreStitch TR-M.....	59
Gambar 4.20 desain 5 FemmeFlex MT-F	60
Gambar 4.21 gambar kerja desain 1.....	60

Gambar 4.22 gambar kerja desain 2.....	61
Gambar 4.23 gambar kerja desain 3.....	61
Gambar 4.24 gambar kerja desain 4.....	62
Gambar 4.25 gambar kerja desain 5.....	62
Gambar 4.26 Fortuna GPS	63
Gambar 4.27 gambar kerja fortuna GPS.....	64
Gambar 4.28 logo dan tagline	65
Gambar 4.29 warna jenama.....	65
Gambar 4.30 kemasan.....	65
Gambar 4.31 poster	66
Gambar 4.32 katalog	66
Gambar 4.33 x-banner.....	67
Gambar 4.34 uji coba jersey oleh Akhrifiansyah pemain Persiba Bantul U-17	69
Gambar 4.35 uji coba sprint.....	69
Gambar 4.36 hasil uji coba.....	70



DAFTAR TABEL

Tabel 1 decision analysis matrix	56
Tabel 2 daftar harga produksi jersei.....	68
Tabel 3 daftar harga produksi GPS	68



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 duplikat lembar konsep.....	82
Lampiran 2 proses produksi	83
Lampiran 3 lembar konsultasi dosen pembimbing 1	83
Lampiran 4 lembar konsultasi dosen pembimbing 2	84
Lampiran 5 biodata penulis.....	84



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam satu dekade terakhir, perkembangan *wearable device* dan sensor untuk memantau aktivitas olahraga telah menjadi terobosan besar dalam berbagai cabang olahraga (Pettersen et al., 2018: 1). Teknologi ini disebut sebagai *game changer* karena mampu menghasilkan data yang relevan untuk meningkatkan performa atlet. *Fédération Internationale de Football Association* (FIFA) dan *International Football Association Board* (IFAB) selaku asosiasi tertinggi dan penyusun kebijakan sepak bola dunia mengambil langkah proaktif dengan mengkaji manfaat teknologi ini secara komprehensif sebelum menerbitkan kebijakan resmi penggunaannya (Parkinson, 2024: 1). Dalam laporan FIFA yang dirilis pada tahun 2024, disebutkan bahwa standar dunia mengenai penggunaan teknologi *Electronic Performance and Tracking System* (EPTS) telah diterbitkan sejak tahun 2017 dan setiap tahun teknologi ini terus diuji coba secara rutin.

Menurut Kim dkk. (2020), teknologi *Electronic Performance and Tracking System* (EPTS) dapat dipasang ke tubuh pemain sepak bola selama waktu pertandingan atau saat sesi latihan untuk memantau data terkait performa pemain. Perangkat ini dapat diletakkan di punggung pemain dengan cara disematkan pada rompi yang terlihat seperti *sports bra*. EPTS yang dikenakan pemain sepak bola ini terdiri dari kumpulan sensor seperti GPS, pemancar sinyal, dan pulsemeter. Teknologi ini dapat merekam data penting seperti jarak tempuh pemain di lapangan, kecepatan berlari, hingga detak jantung pemain (Kim et al., 2020: 1). Rangkaian sistem teknologi ini mampu menunjang performa pemain dan permainan tim dengan mencakup teknologi berbasis kamera dan sensor yang dikenakan oleh pemain. Selain mendukung performa tim secara strategis, penelitian di Italia oleh Rossi dkk. (2018) menunjukkan bahwa EPTS juga dapat digunakan untuk memprediksi potensi cedera seorang atlet melalui analisis data GPS secara komprehensif dan berulang.

Sejak tahun 2017, kompetisi tertinggi sepakbola di Indonesia berganti nama menjadi Liga 1 dan dikelola oleh PT. LIB (Liga Indonesia Baru). PSSI bersama PT. LIB terus berbenah untuk mewujudkan kompetisi sepakbola teratas yang lebih baik di Indonesia. Untuk meningkatkan kualitas kompetisi dan pemantauan performa pemain, PT. Liga Indonesia Baru (LIB) menjalin kerja sama dengan perusahaan teknologi asal Korea Selatan, Fitogether, dalam menerapkan sistem EPTS di Liga 1 musim 2021–2022 (Skor.id, 2022). Alat yang disediakan oleh Fitogether nantinya dapat dimanfaatkan oleh tim pelatih maupun manajemen klub untuk memantau data perkembangan permainan dan fisik pemain di dalam klub. Alat ini dapat digunakan dalam sesi latihan maupun dalam pertandingan resmi. Menurut Skor.id (2022), serangkaian alat yang disediakan oleh Fitogether ini merupakan bagian dari *AI-based Sports Team Performance Management Solution*.

Beberapa klub yang sudah mulai menggunakan EPTS dari Fitogether antara lain PSM Makassar, PSIS Semarang, Persis Solo, Arema FC, dan beberapa klub lainnya. Persib Bandung dan Bali United FC lebih memilih menggunakan produk EPTS dari merek Catapult karena data dan fitur yang disediakan lebih lengkap. Dokter olahraga Persib Bandung, Alvin Wiharja, menyampaikan bahwa teknologi EPTS Catapult memiliki peran penting dalam memberikan data terkait sistem energi pemain, sehingga pelatih dapat memahami kelebihan tiap individu dan mengatur kondisi mereka dengan lebih baik (Skor.id, 2021).

Penggunaan teknologi EPTS di Liga 1 Indonesia menuntut pemain untuk beradaptasi. Sebagai sistem yang relatif baru, sebagian pemain menunjukkan resistensi, terutama karena faktor kenyamanan penggunaan perangkat. Menurut salah satu staf analis klub PSM Makassar (Angger Woro Jati, wawancara pribadi, 21 November 2023), beberapa pemain PSM Makassar enggan memakai rompi EPTS karena terlalu ketat dan membuat tidak nyaman. Beberapa pemain tetap enggan menggunakan rompi meskipun sudah diberikan ukuran yang lebih besar. Menurut Angger Woro Jati, hal ini sangat menghambat pekerjaan dari tim analisis sebuah klub sepak bola karena data yang diolah menjadi tidak maksimal.

Rompi EPTS pada dasarnya menerapkan prinsip pakaian kompresi untuk menjaga posisi perangkat tetap stabil. Menurut penelitian Xiong & Tao (2018: 4), pakaian olahraga kompresi dirancang untuk membantu atlet meningkatkan performa saat bertanding, namun sistem kompresi ini justru menjadi salah satu penyebab resistensi dari pemain karena tingkat keketatannya yang mengganggu kenyamanan.

Fenomena resistensi ini menunjukkan bahwa meskipun teknologi EPTS menawarkan manfaat besar dalam menunjang performa atlet, adaptasi penggunaannya tidak selalu berjalan mulus. Proses adaptasi atlet terhadap teknologi baru dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kenyamanan fisik, persepsi kontrol, identitas atletik, hingga dukungan dari lingkungan sekitarnya (Samuel et al., 2024: 971). Identitas atletik yang kuat dapat menjadi faktor yang kompleks, di satu sisi mendorong komitmen tinggi terhadap peningkatan performa, namun di sisi lain dapat membuat atlet lebih enggan menerima intervensi baru yang dianggap mengganggu rutinitas atau kenyamanan pribadi.



Gambar 1.1 Pemain Persija Jakarta saat sesi latihan
(Sumber: akun twitter Persija)

Rompi EPTS biasanya dikenakan pemain di bagian dalam jersey saat pertandingan, namun dikenakan di bagian luar jersey saat sesi latihan. Selain menimbulkan ketidaknyamanan, penggunaan rompi di luar jersey juga menutupi elemen-elemen identitas visual yang melekat pada jersey, seperti logo klub, logo

apparel, sponsor, serta nama dan nomor punggung pemain. Padahal, elemen-elemen ini sangat penting dalam merepresentasikan identitas klub (Mahmudi & Abidin, 2022: 80). Selain itu, identitas visual tersebut juga membantu pelatih, rekan satu tim, maupun penonton dalam mengidentifikasi pemain, sekaligus menjadi bagian dari nilai estetika dan strategi *branding* klub. Ketertutupan elemen ini mengurangi nilai fungsional dan representatif dari jersey, terutama dalam konteks latihan resmi yang kini semakin sering terdokumentasi secara profesional dan disiarkan ke publik. Kondisi ini semakin menguatkan kebutuhan akan rancangan jersey yang memungkinkan integrasi teknologi EPTS tanpa mengorbankan identitas visual dan kenyamanan pemain.

Berdasarkan tantangan adaptasi yang harus dihadapi pemain Liga 1 serta ketertutupan visual jersey yang disebabkan oleh teknologi EPTS, maka perancangan jersey yang terintegrasi dengan EPTS ini menjadi layak untuk dikembangkan. Selain menjawab tantangan adaptasi pemain terhadap teknologi, pendekatan rancangan ini juga mampu menjembatani kepentingan fungsional tim pelatih, kebutuhan teknis analisis performa, serta nilai estetika dan branding klub.

Riset dan eksplorasi dalam bidang desain produk olahraga yang menggabungkan teknologi, performa, dan identitas visual menjadi langkah penting untuk menunjang keberhasilan pemain Liga 1 di lapangan hijau. Perancangan jersey yang akan dilakukan tetap mengadopsi prinsip pakaian kompresi dengan pendekatan desain yang disesuaikan untuk menjaga kenyamanan, estetika, dan mobilitas pemain. Dengan kata lain, sistem pakaian kompresi tidak ditinggalkan namun dioptimalkan dalam bentuk jersey sepak bola yang mampu mengakomodasi perangkat EPTS secara terintegrasi dan ergonomis. Perancangan ini diharapkan dapat menciptakan suatu sarana alternatif yang berguna dan menyelesaikan permasalahan dan mampu menunjang kualitas pemain dan juga permainan di Liga 1 Indonesia.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, masalah perancangan yang dapat dirumuskan adalah bagaimana rancangan dari jersey yang terintegrasi dengan perangkat *Electronic Performance and Tracking*

System (EPTS) dapat menunjang performa pemain Liga 1 Indonesia melalui optimalisasi sistem pakaian kompresi.

C. Batasan Masalah

Penetapan batasan masalah ditentukan untuk memfokuskan penelitian hanya pada aspek-aspek yang sesuai dengan perancangan ini. Merujuk pada kondisi tersebut, penelitian ini dibatasi pada aspek-aspek sebagai berikut:

1. Jersey dengan integrasi teknologi EPTS ditujukan untuk pemain sepak bola yang bermain di klub Liga 1 Indonesia.
2. Jersey yang dirancang akan mengoptimalkan sistem pakaian kompresi. Sistem ini dipilih karena memiliki karakter yang dapat mengakomodir kestabilan perangkat EPTS. Evaluasi sistem kompresi pada jersey juga diharapkan mampu menyelesaikan permasalahan resistensi pemain terhadap teknologi EPTS.
3. Jenis jersey yang dirancang terdiri dari 2 jenis utama, yaitu jersey pertandingan dan jersey latihan. Hal ini dilakukan guna menjawab permasalahan ketertutupan visual jersey yang ditimbulkan akibat penggunaan rompi EPTS pada jersey latihan.

D. Tujuan Perancangan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari perancangan ini adalah mendapatkan rancangan jersey dengan integrasi teknologi EPTS melalui pengoptimalan sistem pakaian kompresi yang dapat menyelesaikan permasalahan resistensi pemain Liga 1 Indonesia terhadap teknologi baru dan juga dapat menjawab permasalahan ketertutupan visual jersey latihan, sehingga proses analisis performa pemain dapat dilakukan secara maksimal dan menunjang kualitas pemain Liga 1 Indonesia secara merata.

E. Manfaat Perancangan

1. Bagi mahasiswa

- a. Sebagai referensi mengenai perancangan produk olahraga, khususnya jersey sepak bola dengan integrasi teknologi

- b. Sebagai pembelajaran mengenai perkembangan teknologi dalam olahraga sepak bola, khususnya tentang sistem *Electronic Performance and Tracking System* (EPTS).
- c. Sebagai sarana memperkaya informasi akan kebutuhan dan isu-isu yang dialami oleh atlet sepak bola profesional
- d. Sebagai sarana mempertajam kemampuan dalam merancang produk yang berhubungan dengan fisiologis dan kemajuan performa atlet sepak bola profesional

2. Bagi institusi

- a. Sebagai tambahan literatur kepustakaan kampus mengenai perancangan produk pakaian olahraga dengan sistem kompresi dan integrasi teknologi pengukur performa pemain
- b. Sebagai sumber referensi kepustakaan dan acuan riset lanjutan mengenai produk pakaian olahraga, khususnya cabang sepak bola

3. Bagi masyarakat

- a. Menambah inovasi produk pakaian olahraga sepak bola
- b. Sebagai contoh bahwa inovasi produk pakaian olahraga di Indonesia dapat dilakukan
- c. Pengamalan ilmu pada bidang olahraga di Indonesia melalui desain produk

BAB II TINJAUAN PERANCANGAN

A. Tinjauan Produk

Rancangan jersey dengan integrasi perangkat EPTS dalam perancangan ini ditinjau dari beberapa aspek seperti definisi produk, deskripsi produk, dan gagasan awal perancangan yang diuraikan sebagai berikut:

1. Definisi produk

Menurut Musnur (2018: 122), jersey dalam sepak bola merujuk pada seragam atau kostum yang dikenakan oleh klub maupun tim nasional. Sebagai elemen penting dalam olahraga ini, jersey berfungsi sebagai identitas resmi sebuah tim dan menjadi bagian tak terpisahkan dari peraturan permainan. Jersey yang dirancang khusus untuk pemain sepak bola berfungsi sebagai pembeda antara tim dan dirancang untuk kenyamanan serta performa optimal pemain. Dalam perkembangannya, desain jersey tidak hanya berfokus pada estetika dan material yang ringan, tetapi juga pada peningkatan performa pemain di lapangan. Salah satu teknologi yang semakin umum digunakan dalam sepak bola modern adalah *Electronic Performance and Tracking Systems* (EPTS).

Electronic Performance and Tracking Systems (EPTS) adalah teknologi yang mengintegrasikan berbagai sensor seperti GPS, accelerometer, dan sensor detak jantung untuk memantau performa dan kondisi fisiologis atlet. Sistem ini merekam data mengenai kecepatan, jarak tempuh, detak jantung, pergerakan, serta intensitas aktivitas pemain, sehingga membantu pelatih dalam membuat keputusan taktis dan mencegah potensi cedera melalui pemantauan beban latihan. Sensor-sensor EPTS umumnya dipasang di area tubuh yang relatif stabil seperti pada bagian punggung atas guna meminimalkan gangguan akibat pergerakan ekstrem yang dapat memengaruhi akurasi data. Penempatan EPTS pada punggung atas bertujuan untuk mengoptimalkan akurasi perekaman data GPS. Dengan demikian, EPTS tidak hanya memberikan gambaran menyeluruh tentang performa

pemain, tetapi juga memungkinkan analisis mendalam untuk meningkatkan strategi permainan dan program latihan.

2. Deskripsi produk

Jersei yang dirancang merupakan jersey yang terintegrasi dengan perangkat EPTS guna menunjang performa pemain Liga 1 Indonesia. Jersey dirancang dengan mengadaptasi sistem pakaian kompresi yang dapat memberikan tekanan pada bagian tertentu sehingga jersey dapat memuat perangkat dengan stabil dan tidak mengganggu proses perekaman data. Material jersey yang digunakan berupa kain *polyester* yang bersifat melar dan dikombinasikan dengan jenis kain *polyester* lain yang bersifat lebih kaku. Kombinasi kain ini coba dilakukan untuk mengakomodir evaluasi sistem kompresi yang menimbulkan ketidaknyamanan bagi pemain. Selain kain untuk bagian utama jersey, pada bagian sirkulasi akan coba diberikan kain *mesh* yang berfungsi sebagai *air flow* bagi tubuh pemain.

Perancangan jersey akan dilengkapi dengan perancangan perangkat EPTS yang akan memuat sensor GPS dan *pulsemeter*. 2 sensor ini dipilih karena sangat vital untuk mengukur data performa pemain seperti misalnya kecepatan rata-rata, *heatmap* di lapangan, jarak tempuh berlari, dan detak jantung pemain. Data yang direkam alat ini akan diolah setelah proses perekaman data selesai melalui aplikasi pengolahan data dan diterjemahkan menjadi table grafik yang mudah dipahami.

3. Gagasan awal

Perancangan jersey ini merupakan respons terhadap tantangan adaptasi teknologi EPTS di Liga 1 Indonesia, terutama resistensi pemain terhadap penggunaan rompi yang dianggap tidak nyaman dan menutupi identitas visual jersey saat latihan. Gagasan awal perancangan ini berfokus pada pengembangan jersey dengan sistem kompresi yang mampu menstabilkan sensor tanpa mengganggu mobilitas. Material utama berupa kombinasi kain *polyester* elastis dan kaku serta panel *mesh* ventilasi di area tertentu memastikan keberhasilan sistem EPTS dan kenyamanan. Jersey ini mengintegrasikan dua sensor utama, GPS dan *pulsemeter* untuk merekam data performa seperti kecepatan, jarak tempuh, *heatmap*, dan detak jantung.

Nantinya data akan diolah pasca pertandingan dan disajikan secara visual untuk memudahkan pemantauan performa.

B. Perancangan Terdahulu

1. Jersey Adidas TechFit PowerWeb



Gambar 2.1 Jersey Timnas Perancis 2009/10 TechFit Adidas
(Sumber: Footyheadline)

Adidas memperkenalkan teknologi TechFit PowerWeb pada tahun 2009 untuk jersey sepak bola yang digunakan pada Piala Dunia 2010. Teknologi ini dirancang untuk meningkatkan kinerja atlet melalui penggunaan kain kompresi dan pita TPU (*Thermoplastic Urethane*) yang ditempatkan secara strategis pada area kunci tubuh. Pita ini bekerja seiring dengan pergerakan otot, menyimpan energi elastis saat otot meregang dan melepaskannya saat otot berkontraksi, sehingga meningkatkan kekuatan dan daya respon atlet.

Pengujian laboratorium menunjukkan bahwa penggunaan TechFit PowerWeb dapat meningkatkan *output* daya sebesar 5,3%, lompatan vertikal sebesar 4%, kecepatan *sprint* sebesar 1,1%, dan daya tahan sebesar 0,8%. Selain itu, teknologi ini membantu mengurangi getaran otot yang dapat mengurangi kelelahan dan mempercepat pemulihan otot.

Namun, desain pita TPU pada jersey ini menimbulkan kontroversi di kalangan penggemar, karena menciptakan efek visual yang kurang menarik

dan mengganggu estetika desain jersey. Akibatnya, tidak semua pemain memilih untuk mengenakan jersey dengan teknologi TechFit; beberapa lebih memilih jersey dengan potongan yang lebih longgar.

2. Jersey KAPPA Kombat



Gambar 2.2 Jersey Timnas Italia 2000/02 Kappa Kombat
(Sumber: Greatesthits)

Kappa memperkenalkan jersey Kombat pada tahun 2000, sebuah inovasi yang mengubah estetika dan fungsi seragam sepak bola. Dirancang oleh Emanuele Ostini, jersey ini dibuat dari bahan elastis yang ketat, memberikan efek *second skin* bagi pemain. Tujuan utama desain ini adalah untuk mengurangi keuntungan yang didapat oleh pemain lawan saat menarik jersey ini, bahan elastis memungkinkan jersey meregang hingga lebih dari 40 cm dan membuat pelanggaran lebih mudah terlihat oleh wasit.

Inspirasi desain ini berasal dari dunia selancar, di mana pakaian kompresi digunakan untuk meningkatkan aerodinamika dan kenyamanan. Jersey Kombat pertama kali dikenakan oleh tim nasional Italia selama Euro 2000, di mana desain minimalisnya menampilkan logo Kappa di lengan, meninggalkan bagian depan jersey bersih tanpa sponsor. Sejak itu, desain ini telah diadopsi oleh berbagai klub dan tim nasional, termasuk AS Roma, Tottenham Hotspur, dan tim nasional Wales.

Pengaruh Kombat meluas ke dunia mode, dengan merek-merek seperti Dolce & Gabbana dan Diesel mengadopsi kain elastis dalam koleksi mereka, menekankan kenyamanan tanpa mengorbankan gaya.

3. Fitogether OHCOACH



Gambar 2.3 Rompi dan *device* Fitogether OHCOACH
(Sumber: ohcoach)

Fitogether adalah perusahaan asal Korea Selatan yang mengkhususkan diri dalam analisis data sepak bola melalui penggunaan *Electronic Performance & Tracking System* (EPTS) berbasis GPS. Produk utama mereka, OHCOACH, merupakan solusi EPTS yang telah disetujui oleh FIFA dan digunakan oleh lebih dari 500 tim sepak bola di 44 negara, termasuk tim nasional, klub, universitas, dan sekolah.

OHCOACH memungkinkan pelacakan pergerakan pemain secara akurat dengan menggunakan data GNSS dan IMU untuk merekam gerakan pemain secara tepat, serta data detak jantung untuk memantau respons tubuh. Sistem ini mendukung analisis performa pemain dan evaluasi tim, membantu dalam pengambilan keputusan strategis berdasarkan data dari sesi latihan dan pertandingan.

Fitogether telah menjalin kerja sama dengan Goliath Athletes Representation, yang berperan sebagai perwakilan Fitogether di Indonesia. Sejak 2021, Fitogether menjadi salah satu sponsor Liga 1 melalui PT. Liga Indonesia Baru. Terdapat sekitar 20 klub yang telah menggunakan layanan mereka, termasuk Persija, Persib, dan Dewa United.

Dengan teknologi yang telah diakui oleh FIFA dan digunakan secara luas di berbagai liga dan tim sepak bola, Fitogether melalui OHCOACH menawarkan solusi komprehensif dalam manajemen performa pemain, membantu tim dalam meningkatkan kinerja secara efisien dan berbasis data.

4. Catapult Sports PLAYR



Gambar 2.4 Rompi dan *device* Catapult PLAYR
(Sumber: catapultsports)

Catapult PLAYR adalah sistem pemantauan performa sepak bola yang dirancang untuk pemain amatir yang ingin meningkatkan kinerja mereka dengan pendekatan profesional. Sistem ini terdiri dari tiga komponen utama: SmartPod, SmartVest, dan aplikasi SmartCoach.

SmartPod adalah perangkat GPS ringan dengan sensor akselerometer yang mampu mendeteksi hingga 1.250 gerakan per detik dengan toleransi akurasi dalam satu meter. Perangkat ini mengukur data seperti total jarak tempuh, kecepatan tertinggi, jumlah sprint, dan intensitas permainan.

SmartVest dibuat dari bahan elastis empat arah yang memberikan kenyamanan dan daya tahan tinggi. Desain ergonomisnya memungkinkan SmartPod ditempatkan dengan aman di punggung, memastikan pengukuran data yang akurat selama pertandingan atau latihan.

Aplikasi SmartCoach menyediakan analisis data performa yang komprehensif. Fitur-fitur dalam aplikasi ini meliputi perbandingan statistik dengan pemain profesional, pembuatan *heatmaps* untuk memahami posisi dan pergerakan di lapangan, serta rekomendasi mengenai nutrisi dan pemulihan pasca-pertandingan.

PLAYR telah disetujui oleh FIFA, menjadikannya aman untuk digunakan dalam pertandingan resmi. Sistem ini dirancang untuk membantu pemain memahami dan meningkatkan performa mereka melalui data yang akurat dan saran berbasis ilmu olahraga.

C. Landasan Teori

1. Sepak bola

Sepak bola merupakan salah satu olahraga paling populer di dunia, dimainkan oleh jutaan orang dari berbagai latar belakang budaya dan sosial. Akar sejarah sepak bola dapat ditelusuri hingga permainan bola kuno seperti *cuju* di Tiongkok dan *harpastum* di Romawi. Namun, bentuk modern sepak bola mulai terbentuk di Inggris pada pertengahan abad ke-19, ketika aturan-aturan resmi mulai dibakukan oleh *Football Association* (FA) pada tahun 1863.

Seiring dengan perkembangan zaman, sepak bola mengalami transformasi besar dalam berbagai aspek, termasuk profesionalisasi kompetisi, peningkatan infrastruktur, hingga evolusi taktik permainan. Era modern sepak bola ditandai dengan industrialisasi klub-klub profesional, lahirnya turnamen global seperti Piala Dunia FIFA dan perkembangan industri pendukung seperti *apparel* serta teknologi kepelatihan.

a. Teknologi dalam sepak bola

Teknologi telah menjadi bagian integral dalam perkembangan sepak bola modern. Mulai dari penggunaan teknologi garis gawang (*goal-line technology*), VAR (*Video Assistant Referee*), hingga sistem analisis data performa pemain yang makin canggih. Inovasi ini tidak hanya bertujuan meningkatkan akurasi keputusan wasit, tetapi juga memberi pelatih dan tim analisis yang lebih dalam terkait performa tim dan individu.

Peran teknologi tidak berhenti di ranah taktis atau peraturan, tetapi juga merambah ke sisi performa pemain *wearable device*, pelacak GPS, hingga sensor biometrik mulai banyak digunakan untuk memantau kondisi fisik atlet secara *real-time*. *Electronic Performance and Tracking System* (EPTS) merupakan salah satu dari perkembangan teknologi dalam olahraga sepak bola yang terus aktif digunakan oleh klub profesional hingga hari ini.

EPTS adalah sistem teknologi yang terdiri dari sensor, GPS, perekam data, dan perangkat lunak analisis. Sistem ini dirancang untuk memantau dan mengumpulkan data kinerja pemain sepakbola selama latihan dan pertandingan. Alat ini terdiri dari beberapa sistem yang dapat menangkap pergerakan pemain, menghitung intensitas detak jantung pemain, dan juga jarak lari yang ditempuh pemain di dalam lapangan. Untuk alat yang digunakan pemain adalah berbentuk rompi setengah badan atau semacam *sports bra* yang di bagian pundak dapat disematkan alat *tracker*.



Gambar 2.5 *Wearable device EPTS*
(Sumber: Catapult)

b. Era EPTS

Pada awal tahun 2000an, ilmuwan olahraga mengandalkan sistem analisis gerak waktu untuk menilai pergerakan pemain sepak bola dan pengukuran fisiologis lainnya (Dellaserra, Gao, & Ransdell, 2014). Mereka merekam video dan mendigitalkannya, sebuah proses yang kurang valid dan memerlukan banyak waktu. Namun, sekitar tahun 2007, lebih banyak tim sepak bola yang mengadopsi *Global Positioning System* (GPS) dan teknologi akselerometer untuk menilai kinerja dan kesehatan pemainnya (Dellaserra et al., 2014). Seiring kemajuan teknologi ini, semakin banyak data yang diterima dari para pemain di tempat latihan. Dipasangkan dengan teknologi akselerometer dan detak jantung, GPS dapat mengumpulkan data seperti jarak perjalanan, kecepatan, detak jantung, dan besaran/frekuensi kontak (Tasnim, 2018).

EPTS tentu saja mengalami kemajuan pesat seiring berjalannya waktu. Dalam beberapa tahun terakhir, para pelatih menerima data penting

mengenai kondisi pemainnya di tempat latihan. Namun, selama pertandingan, hanya aksi penguasaan bola yang terekam melalui kamera yang ditempatkan di stadion. Oleh karena itu, statistik seperti operan dan tembakan dicatat selama pertandingan, namun bukan akselerasi atau beban pemain (Svetlik, 2017). Tindakan yang dilakukan oleh para pemain di lapangan selama pertandingan memainkan peran penting dalam kondisi fisik mereka; tapi data itu tidak dikumpulkan. Akibatnya, tim meminta Dewan Asosiasi Sepak Bola Internasional (IFAB) untuk mengizinkan pemain memakai sistem pelacakan dan kinerja elektronik selama pertandingan (Tasnim, 2018).



Gambar 2.6 Sejarah EPTS
(Sumber: sites.duke.edu)

Saat asosiasi bertemu dalam Rapat Umum Tahunan ke-129 pada 27 Februari – 1 Maret 2015, asosiasi tersebut mengubah UU 4 dari Laws of the Game. Awalnya “[melarang] penggunaan sistem komunikasi elektronik antara pemain dan/atau staf teknis” (*The International Football Association Board*, 2015). Asosiasi tersebut menyetujui penggunaan EPTS tetapi setuju bahwa penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk memahami sistem yang ada dan manfaat medis dari perangkat tersebut (Tasnim, 2018).

Meski demikian, FIFA mengeluarkan pernyataan resmi yang menyetujui penggunaan perangkat EPTS selama pertandingan. Perangkat perlu diperiksa oleh instruktur wasit FIFA, data tidak boleh dibagikan ke luar tim, mereknya tidak boleh terlihat saat dipakai, dan perangkat teknis

tidak diperbolehkan berada di area teknis (*Fédération Internationale de Football Association*, 2015). Setelah itu, FIFA mempublikasikan bahwa mereka sedang berusaha menemukan standar untuk EPTS dan mengundang perusahaan untuk berbagi produk mereka dengan organisasi tersebut pada bulan Oktober 2015 (FIFA.com, 2015).

Setelah berkolaborasi dengan berbagai perusahaan dan mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang perangkat EPTS, IFAB menerbitkan perubahan resmi pada UU 4 *Laws of the Game* yang memperhitungkan penggunaan EPTS selama pertandingan. Ini menciptakan serangkaian standar minimum yang harus dipenuhi oleh setiap sistem ketika diuji di lembaga pengujian independen yang terakreditasi FIFA. Perangkat harus memenuhi Standar Pertandingan Internasional (IMS) sebagaimana dijelaskan dalam Program Kualitas FIFA untuk EPTS yang dapat dipakai (“About the IMS standard for wearable tracking devices,” n.d.; FIFA, 2017).

FIFA pertama kali menguji *stats tablets* pemain pada Final Piala Konfederasi 2017 di Rusia. Jerman dan Chile sama-sama diberi tiga tablet: satu untuk analisis di bangku cadangan, satu untuk analisis lain di tribun, dan yang terakhir untuk staf medis. Dengan menggunakan sistem pelacakan optik, mereka dapat menonton rekaman pertandingan, posisi pemain, dan statistik dalam game (“Player stats tablets to be tested live at Russia 2017 final,” 2017). Setelah menerima masukan dari kedua tim, FIFA mengumumkan bahwa layanan ini akan tersedia untuk semua tim di Piala Dunia 2018 (FIFATV, 2018). FIFA terus mempelajari apa yang bisa dibawa EPTS ke dalam sepak bola dan bagaimana hal itu bisa memberi manfaat bagi para pemain, pelatih, dan bahkan suporter (Tasnim, 2018).

EPTS telah menjadi standar di banyak klub Eropa dan mulai merambah ke kawasan Asia, termasuk Indonesia. Meskipun adopsinya masih terbatas di beberapa liga, potensinya sangat besar terutama dalam meningkatkan efisiensi latihan dan pemantauan performa secara individual.

2. Pemain sepak bola

Pemain sepak bola merupakan pengguna utama dari berbagai inovasi teknologi dalam dunia olahraga, termasuk *wearable device* dan jersey performa tinggi. Pemain tidak hanya dituntut memiliki keterampilan teknis dan taktis, tetapi juga kesiapan fisik yang prima. Oleh karena itu, pemahaman terhadap karakteristik dan perilaku pemain menjadi penting dalam proses perancangan produk yang mendukung performa mereka.

Secara umum, pemain menjalani rutinitas yang padat dan intens, melibatkan latihan harian, sesi strategi tim, serta pertandingan reguler. Di luar lapangan, pemain juga memiliki preferensi dan kebiasaan terkait kenyamanan berpakaian, termasuk adaptasi terhadap teknologi baru yang terintegrasi dengan *apparel*. Beberapa pemain mudah menerima inovasi teknologi, sementara yang lain membutuhkan waktu atau pendekatan yang lebih persuasif.

a. Kebutuhan fisik dan psikologis

Dalam pertandingan sepak bola, pemain mengalami tekanan fisik yang signifikan seperti akselerasi mendadak, *sprint* yang intens, lompatan vertikal, hingga kontak fisik yang keras dengan lawan. Kondisi ini menuntut penggunaan *apparel* yang tidak hanya memberikan kebebasan gerak, tetapi juga mendukung performa dan pemulihan fisiologis pemain. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pakaian olahraga berbahan kompresi dapat meningkatkan sirkulasi darah, mengurangi getaran otot, serta mempercepat proses pemulihan pasca latihan atau pertandingan (Born et al., 2013). Selain itu, kemampuan *apparel* dalam menyerap keringat dan mempertahankan suhu tubuh yang optimal berperan penting dalam menjaga performa atlet selama pertandingan berlangsung. Pengaturan suhu yang efektif melalui bahan *apparel* yang sesuai dapat menurunkan risiko kelelahan akibat panas dan meningkatkan efisiensi metabolisme tubuh. Oleh karena itu, pemilihan *apparel* yang ergonomis, *breathable*, dan berbahan teknologi tinggi menjadi kebutuhan esensial dalam mendukung kondisi fisiologis pemain sepak bola secara keseluruhan.

Selain itu, kebutuhan psikologis juga tak kalah signifikan. Pemain akan merasa lebih percaya diri ketika mengenakan *apparel* yang

ergonomis, estetik, dan tidak mengganggu fokus. Penelitian oleh Susy Purnawati (2016), menekankan bahwa desain pakaian olahraga yang ergonomis tidak hanya meningkatkan kenyamanan fisik, tetapi juga berperan penting dalam mendukung performa atlet melalui aspek psikologis seperti rasa percaya diri dan konsentrasi. Hal ini sejalan dengan temuan dari Wahyu Ismiyasa dkk. (2017), yang menunjukkan bahwa penerapan prinsip ergonomi pada seragam olahraga dapat meningkatkan kenyamanan dan memperbaiki respon suhu kulit saat berolahraga, yang kemudian dapat berkontribusi pada peningkatan kepercayaan diri atlet. Dengan demikian, pemilihan *apparel* yang tepat tidak hanya berdampak pada aspek fisik, tetapi juga memberikan efek positif terhadap kondisi psikologis atlet.

Teknologi yang dipasang pada tubuh, seperti sensor GPS atau pemantau detak jantung, perlu dipertimbangkan dari sisi kenyamanan dan psikologis. Jika penempatannya tidak tepat, teknologi ini bisa menimbulkan rasa tidak nyaman atau bahkan menurunkan performa karena mengganggu fokus pemain.

b. Implikasi terhadap desain

Implikasi kebutuhan fisik dan psikologis atlet terhadap desain pakaian olahraga mengarah pada terciptanya produk yang tidak hanya ergonomis, tetapi juga menyatu secara natural dalam aktivitas atletik. Perancangan jersey dengan integrasi perangkat *Electronic Performance and Tracking Systems* (EPTS) harus mempertimbangkan aspek gerakan tubuh, kenyamanan suhu, serta persepsi sensoris pemain selama pertandingan. Selain itu, pendekatan *user-centered design* mendorong desainer untuk menerjemahkan data tentang kebiasaan pemain seperti pola gerak, posisi tubuh, hingga frekuensi kontak fisik ke dalam desain yang intuitif dan tidak mencolok. Dengan demikian, pemain tetap merasa bebas bergerak dan fokus pada permainan tanpa terganggu oleh elemen teknologi yang tertanam dalam jersey. Implikasi ini menuntut sinergi antara analisis data, material jersey yang cerdas, dan prinsip desain fungsional untuk

menciptakan produk yang adaptif terhadap ekspektasi dan ritme aktivitas atlet profesional.

Penempatan *device* EPTS harus mempertimbangkan anatomi tubuh, arah pergerakan, serta minim gangguan selama pertandingan. Desain jersey yang akan dibuat harus mengakomodir aspek-aspek yang menunjang performa pemain. Dengan pendekatan desain yang tepat, perancangan harus mampu menerjemahkan data dan kebiasaan pengguna ke dalam bentuk fisik produk. Integrasi teknologi ke dalam jersey harus dilakukan secara halus, sehingga pemain tidak merasa sedang “dipasangi alat”, tetapi mengenakan jersey seperti biasa dengan fungsi tambahan yang tidak mengganggu pengalaman bermain mereka.

3. Jersey sepak bola

Jersey dalam sepak bola bukan hanya sebagai identitas tim, tapi juga sebagai medium yang mendukung performa atlet di lapangan. Fungsi utamanya mencakup kenyamanan, mobilitas, mengatur suhu tubuh, dan integrasi teknologi. Elemen dasar dari jersey mencakup bentuk potongan, logo tim dan sponsor, nomor punggung, serta material penyusun.

Desain jersey yang baik harus mempertimbangkan seluruh aktivitas fisik pemain, termasuk gerakan cepat, kontak fisik, serta pergantian suhu tubuh akibat intensitas pertandingan. Oleh karena itu, jersey tidak lagi hanya dilihat sebagai pakaian biasa, tetapi sebagai perangkat performa.

a. Material dan teknologi

Material yang digunakan dalam pembuatan jersey modern umumnya berbasis *polyester* dengan teknologi *moisture-wicking* atau penyerap kelembapan. Teknologi ini membantu mengurangi penumpukan keringat, menjaga suhu tubuh tetap stabil, dan mencegah iritasi kulit akibat kelembapan berlebih.

Beberapa *apparel* besar seperti Nike, Adidas, dan Puma mengembangkan inovasi material mereka sendiri—misalnya *Nike Aeroswift*, *Adidas HEAT.RDY*, hingga *Puma UltraWEAVE*. Material ini dirancang dengan bobot ringan, elastisitas tinggi, dan memiliki struktur tenun atau rajut yang adaptif terhadap tubuh atlet.

b. Sistem kompresi

Sistem kompresi digunakan untuk meningkatkan sirkulasi darah, mengurangi getaran otot, dan mempercepat pemulihan otot. Dalam konteks desain jersey dengan EPTS, sistem kompresi juga berperan penting dalam menjaga posisi sensor tetap stabil pada tubuh pemain.

Contoh implementasi sistem kompresi terlihat pada *Adidas Techfit* atau *Under Armour Compression Gear*, yang mendekatkan sensor ke kulit untuk pembacaan data yang lebih akurat. Namun, tekanan kompresi harus tetap dalam batas kenyamanan pemain—terlalu ketat bisa mengganggu pernapasan atau fleksibilitas.

c. Studi kasus jersey modern

Beberapa desain jersey modern telah mengintegrasikan konsep performa tinggi. *Adidas miCoach Elite System* menjadi pionir dengan menyisipkan sensor ke dalam baselayer jersey. *Nike Vaporknit* memaksimalkan ventilasi dan pengurangan bobot, sementara *Puma UltraWEAVE* menonjol dengan struktur tenun 4 arah super ringan.

Studi-studi ini menunjukkan bahwa jersey bukan sekadar media tekstil, tetapi bisa menjadi media teknologi yang fungsional—selama tetap memperhatikan kenyamanan, estetika, dan daya tahan.

4. *Electronic Performance and Tracking Systems (EPTS)*

Electronic Performance and Tracking Systems (EPTS) adalah teknologi yang digunakan untuk memantau dan menganalisis performa atlet secara real-time melalui pelacakan gerakan dan pengukuran biometrik. Tujuan utama dari sistem ini adalah memberikan data objektif untuk mendukung proses pelatihan, strategi permainan, pemantauan kondisi fisik, dan pencegahan cedera.

EPTS bekerja dengan memanfaatkan berbagai sensor yang melekat pada tubuh atlet, serta perangkat lunak untuk mengolah dan menyajikan data. Dalam sepak bola, EPTS menjadi alat penting bagi pelatih, analis data, dan tim medis untuk mendapatkan wawasan menyeluruh terkait performa pemain di lapangan.

a. Komponen teknologi

Sistem EPTS terdiri dari beberapa komponen utama yang saling terintegrasi:

- **Sensor GPS:** Digunakan untuk melacak posisi, kecepatan, dan jarak tempuh pemain. Data ini digunakan untuk menganalisis pola pergerakan, intensitas, serta distribusi stamina selama pertandingan.
- **Pulsemeter (Heart Rate Monitor):** Mengukur detak jantung pemain untuk memantau kondisi kardiovaskular, mengidentifikasi beban kerja, serta mengetahui fase kelelahan.
- **Accelerometer, Gyroscope, Magnetometer:** Mengukur akselerasi, rotasi, dan orientasi tubuh pemain dalam ruang tiga dimensi.
- **Data Logger & Transmitter:** Menyimpan dan mengirim data ke komputer atau perangkat mobile untuk analisis lanjutan.
- **Platform Analitik: Software** atau *dashboard* yang digunakan untuk membaca dan menganalisis data, seperti Catapult, STATSports, atau Adidas miCoach.

b. Integrasi dengan aparel

Tradisionalnya, sensor EPTS digunakan bersama rompi khusus yang dikenakan di luar jersey (vest). Namun, pendekatan ini dianggap kurang ideal dalam hal estetika dan kenyamanan, terutama dalam pertandingan resmi. Oleh karena itu, muncul tren integrasi EPTS langsung ke dalam *apparel*—baik pada baselayer maupun jersey utama.

Contoh penerapan yang signifikan adalah *Adidas miCoach Elite System*, yang menyisipkan sensor pada bagian punggung bawah dalam baselayer Techfit. Sistem ini menjadi pionir integrasi seamless antara sensor dan pakaian atlet.

Pendekatan ini memungkinkan pengumpulan data yang tetap presisi tanpa menambah beban visual atau fisik pada pemain. Desain jersey dengan sensor terintegrasi harus memastikan kestabilan penempatan sensor serta kemudahan akses untuk pengisian daya atau pengambilan data.

c. Prototipe arduino

Dalam konteks prototipe, Arduino menjadi platform yang fleksibel dan ekonomis untuk simulasi sistem EPTS. Arduino dapat digunakan untuk