

**SKIM HIBAH : Penelitian Tesis Magister**  
**BIDANG UNGGULAN : TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI**

## **PROPOSAL**



**Pengembangan Smart Wearable Device Berbasis EMG untuk Pemantauan dan Evaluasi secara Real-time Performa Atlet**

**Research Group :**

**Center for Research in Manufacturing System - I12152544**

**Ketua Penelitian :**

**Dr.Eng. Ir. Pringgo Widyo Laksono, S.T., M.Eng. - 197911032005011003**

**Account Representative :**

**ANDREAS WEGIQ ADIA HENDIX - S802202004 - S-2 Teknik Industri**

**UNIVERSITAS SEBELAS MARET**  
**MARET 2024**

HALAMAN IDENTITAS USULAN

No. Reg:



00031179024222024

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Judul Penelitian                 | : Pengembangan Smart Wearable Device Berbasis EMG untuk Pemantauan dan Evaluasi secara Real-time Performa Atlet |
| Bidang Ilmu / Grup Riset         | : TEKNOLOGI / Center for Research in Manufacturing System   |
| Bidang Kajian                    | : Teknologi informasi dan komunikasi  |
| SKIM                             | : Penelitian Tesis Magister   |
| Kat. Bidang / Bid. Penelitian    | : Engineering and Technology / Other Engineering and Technology   |
| Kat. Tujuan / Tujuan Sosial      | : Advancement of Natural sciences, technology, and engineering / Medical and health sciences                    |
| Technology Readiness Level (TRL) | : 7   |
| Tahun Usulan                     | : 2024  |
| Identitas Ketua Penelitian       |   |
| A. Nama Ketua                    | : Dr.Eng. Ir. Pringgo Widyo Laksono, S.T., M.Eng.   |
| B. NIP                           | : 197911032005011003  |
| C. Jabatan Fungsional            | : Lektor Kepala   |
| D. Unit / Sub Unit               | : Fakultas Teknik / S-1 Teknik Industri   |
| E. Nomor HP                      | : 081329968807  |
| F. Email                         | : pringgowidyo@staff.uns.ac.id  |
| Lama Penelitian Keseluruhan      | : 1 Tahun   |
| Penelitian Tahun Ke-             | : 1   |
| Biaya usulan Tahun Berjalan      | : Rp. 0,00  |
| Biaya Sumber Lain                | : Rp.   |
| Asal Sumber Biaya Lain           | : Rp.   |

Surakarta,  
Sunday 10th of March 2024 10:20:21 PM



Dr.Eng. Ir. Pringgo Widyo Laksono S.T.,  
M.Eng.  
NIP. 197911032005011003

**LAMPIRAN HALAMAN IDENTITAS USULAN****No. Reg:****00031179024222024**

**Judul Penelitian** : Pengembangan Smart Wearable Device Berbasis EMG untuk Pemantauan dan Evaluasi secara Real-time Performa Atlet

**Anggota Penelitian**

**Luaran Penelitian wajib** : 1. Satu artikel di jurnal nasional terakreditasi SINTA 1 sampai 4 - *Ket* :

**Luaran Penelitian Tambahan** :

Surakarta,  
Sunday 10th of March 2024 10:20:21 PM



Dr.Eng. Ir. Pringgo Widyo Laksono S.T.,  
M.Eng.  
NIP. 197911032005011003

**Keterlibatan Mahasiswa Dalam  
P2M**

1 . Nama / NIM

Jurusan

Fakultas

**Anggota P2M Luar**

: Perwita Aura Larasaty / S802302006

S-2 Teknik Industri

Teknik

Surakarta,  
Sunday 10th of March 2024 10:20:21 PM



Dr.Eng. Ir. Pringgo Widyo Laksono S.T.,  
M.Eng.  
NIP. 197911032005011003

Informasi Tugas Pengusul P2M :

Skema P2M : Penelitian Tesis Magister

Judul P2M : Pengembangan Smart Wearable Device Berbasis EMG untuk Pemantauan dan Evaluasi secara Real-time Performa Atlet

Tahun P2M : 2024

Biaya usulan : Rp. 0,00

| No | Detail Pengusul  | Tugas & Waktu                      | Posisi |
|----|--|------------------------------------|--------|
| 1  | Dr.Eng. Ir. Pringgo Widyo Laksono S.T., M.Eng.<br>S-1 Teknik Industri / Fakultas Teknik<br>NIP : 197911032005011003<br>ID SCOPUS : 56071532500<br>SINTA ID : 2746<br>H-Index : 8 | Koordinator Utama<br>10 Jam/Minggu | Ketua  |

Surakarta,  
Sunday 10th of March 2024 10:20:21 PM



Dr.Eng. Ir. Pringgo Widyo Laksono S.T.,  
M.Eng.  
**NIP. 197911032005011003**



Ringkasan Dana Pengusul P2M :

---

Skema P2M : Penelitian Tesis Magister

Judul P2M : Pengembangan Smart Wearable Device Berbasis EMG untuk Pemantauan dan Evaluasi secara Real-time Performa Atlet

Tahun P2M : 2024

Biaya Ajuan : Rp.0,-

| No    | Jenis RAB                              | Keterangan  | Total (Rp) |
|-------|--|---|------------|
| 1     | BELANJA BARANG NON OPERASIONAL LAINNYA | Jasa/Sewa, Pelaporan, diseminasi hasil P2M, dll                           | Rp.0,-     |
| 2     | BELANJA BAHAN                          | Bahan habis pakai, komponen atau peralatan                                | Rp.0,-     |
| 3     | BELANJA PERJALANAN LAINNYA             | Perjalanan/Transportasi   | Rp.0,-     |
| 4     | HONORARIUM                             | Narasumber dari luar UNS, pembantu peneliti, pembantu lapangan , surveyor | Rp.0,-     |
| Total |  |   | Rp.0,-     |

Surakarta,

Sunday 10th of March 2024 10:20:21 PM



Dr.Eng. Ir. Pringgo Widyo Laksono S.T.,

M.Eng.

NIP. 197911032005011003





# Ajuan RAB (Rencana Anggaran Biaya) P2M

Skema P2M : Penelitian Tesis Magister

Judul P2M : Pengembangan Smart Wearable Device Berbasis EMG untuk Pemantauan dan Evaluasi secara Real-time Performa Atlet

Tahun P2M : 2024

| No                               | Jenis RAB                                     | Keterangan  | Total                  |
|----------------------------------|---|---|------------------------|
| 1                                | <b>BELANJA BARANG NON OPERASIONAL LAINNYA</b> | Jasa/Sewa, Pelaporan, diseminasi hasil P2M, dll                           | <b>Rp.8.000.000,-</b>  |
| 2                                | <b>BELANJA BAHAN</b>                          | Bahan habis pakai, komponen atau peralatan                                | <b>Rp.20.000.000,-</b> |
| 3                                | <b>BELANJA PERJALANAN LAINNYA</b>             | Perjalanan/Transportasi   | <b>Rp.0,-</b>          |
| 4                                | <b>HONORARIUM</b>                             | Narasumber dari luar UNS, pembantu peneliti, pembantu lapangan , surveyor | <b>Rp.2.000.000,-</b>  |
| <b>Total Penggunaan Anggaran</b> |   |   | <b>Rp.30.000.000,-</b> |

**RAB (Rencana Anggaran Biaya) BELANJA BARANG NON OPERASIONAL LAINNYA**

Keterangan Anggaran

: Jasa/Sewa, Pelaporan, diseminasi hasil P2M, dll

| No                                   | Penggunaan RAB (Rencana Anggaran Biaya) | Total                 |
|--------------------------------------|---|-----------------------|
| 1                                    | Publikasi Jurnal Scopus                 | Rp.8.000.000,-        |
| <b>Sub Total Penggunaan Anggaran</b> |   | <b>Rp.8.000.000,-</b> |

**RAB (Rencana Anggaran Biaya) BELANJA BAHAN**

Keterangan Anggaran

: Bahan habis pakai, komponen atau peralatan

| No                                   | Penggunaan RAB (Rencana Anggaran Biaya) | Total                  |
|--------------------------------------|---|------------------------|
| 1                                    | Electrode Gel Replecement 8pcs          | Rp.4.000.000,-         |
| 2                                    | kabel 8pcs                              | Rp.1.600.000,-         |
| 3                                    | 3D print casing 8pcs                    | Rp.2.000.000,-         |
| 4                                    | IMU Sensor 8 biji                       | Rp.8.000.000,-         |
| 5                                    | Seeduino 8 biji                         | Rp.2.000.000,-         |
| 6                                    | Baterai Lithium ion 3.1V 8 pcs          | Rp.2.400.000,-         |
| <b>Sub Total Penggunaan Anggaran</b> |   | <b>Rp.20.000.000,-</b> |

**RAB (Rencana Anggaran Biaya) BELANJA PERJALANAN LAINNYA**

Keterangan Anggaran

: Perjalanan/Transportasi

| No                                   | Penggunaan RAB (Rencana Anggaran Biaya) | Total         |
|--------------------------------------|---|---------------|
| <b>Sub Total Penggunaan Anggaran</b> |   | <b>Rp.0,-</b> |

**RAB (Rencana Anggaran Biaya) HONORARIUM**

Keterangan Anggaran

: Narasumber dari luar UNS, pembantu peneliti, pembantu lapangan , surveyor

| No                                   | Penggunaan RAB (Rencana Anggaran Biaya) | Total                 |
|--------------------------------------|---|-----------------------|
| 1                                    | Analisis Data                           | Rp.2.000.000,-        |
| <b>Sub Total Penggunaan Anggaran</b> |   | <b>Rp.2.000.000,-</b> |

Surakarta,  
Sunday 10th of March 2024 10:33:38 PM



**Dr.Eng. Ir. Pringgo Widyo Laksono S.T.,  
M.Eng.  
NIP. 197911032005011003**

## RINGKASAN

Olahraga adalah serangkaian aktivitas yang melibatkan gerakan tubuh yang teratur dan terencana yang dilakukan oleh seseorang untuk mengurangi risiko penyakit, mengurangi stress dan depresi, dan lain-lain. Bulu tangkis menjadi cabang olahraga yang paling disukai oleh masyarakat. Seperti halnya dalam cabang olahraga lainnya, para atlet bulu tangkis rentan terkena cedera selama berlatih atau bertanding. Cedera yang biasa dialami oleh atlet bulu tangkis adalah cedera pada lutut, pergelangan tangan, bahu, punggung, dan kaki. Untuk menghindari cedera pada atlet bulu tangkis, dibutuhkan pengecekan kondisi otot sebelum melakukan aktivitas yang berat. Metode pengecekan kondisi otot yang masih konvensional di Indonesia saat ini dinilai belum akurat dan belum efektif. Oleh karena itu dibutuhkan adanya alat bantu untuk melakukan pengecekan kondisi otot yang lebih akurat dan terstandarisasi. Berdasarkan pengetahuan literatur sensor EMG, maka dibuatlah alat biosignal otot BioTrack Pro dengan memanfaatkan sensor EMG sebagai alat perekam aktivitas otot. Alat ini dibuat dengan desain yang sederhana dalam bentuk *device* yang berukuran kecil dan disusun secara nirkabel. BioTrack Pro akan digunakan oleh atlet olahraga untuk mengukur aktivitas otot. BioTrack Pro disusun menggunakan metode *agile and co-design*. Penelitian ini akan dilakukan selama 3 tahun dimulai dari tahun 2023. Pada tahun pertama akan dilakukan perancangan dan pembuatan prototipe perangkat teknologi berbasis biosignal untuk pengambilan, pengkondisian dan akuisisi data, kemudian tahun kedua dilakukan pengembangan klasifikasi model biosignal dengan menggunakan *machine learning/ deep learning*, dan pada tahun ketiga akan dilakukan implementasi perangkat berbasis teknologi biosignal untuk meningkatkan kualitas hidup manusia. Luaran yang ditargetkan dalam penelitian ini adalah Alat BioTrack Pro dan Publikasi Ilmiah Jurnal Internasional.

## KATA KUNCI

Monitoring\_Realtime; Atlet\_Bulu\_Tangkis; Biosignal; EMG;

## PENDAHULUAN

Olahraga adalah serangkaian aktivitas yang melibatkan gerakan tubuh yang teratur dan terencana yang dilakukan oleh seseorang secara sadar untuk meningkatkan kemampuan fungsional seseorang [1]. Dengan melakukan olahraga atau aktivitas fisik lainnya secara teratur dapat mengurangi risiko penyakit, mengurangi tingkat stress dan depresi, serta dapat meningkatkan kesejahteraan emosional, energi, kepercayaan diri, dan kepuasan dengan aktivitas sosial [2].

Indonesia memiliki beragam cabang olahraga yang aktif dan diminati oleh masyarakat. Salah satu cabang olahraga yang paling disukai oleh masyarakat adalah bulu tangkis. Survei Nielsen Sports pada tahun 2020 menunjukkan bahwa 71% masyarakat Indonesia menyukai bulu tangkis. Jika jumlah penduduk Indonesia 2020 sebanyak 273,5 juta jiwa, maka setidaknya 194,2 juta penduduk Indonesia menyukai olahraga bulu tangkis [3].

Seperti halnya dalam cabang olahraga lainnya, para atlet bulu tangkis rentan terkena cedera selama berlatih atau bertanding. Cedera yang biasa dialami oleh atlet bulu tangkis adalah cedera pada lutut, pergelangan tangan, bahu, punggung, dan kaki. Data WHO (2015) menjelaskan bahwa risiko atlet yang cedera akibat bermain bulu tangkis diperkirakan sebanyak 108 kasus atau sebanyak 10,84% dari 1.000 pertandingan. Untuk menghindari cedera pada atlet bulu tangkis, dibutuhkan pengecekan kondisi otot sebelum melakukan aktivitas yang berat. Saat ini, kegiatan pengecekan otot di Indonesia masih dilakukan secara konvensional yaitu seperti pengukuran panjang dari lingkaran otot dengan menggunakan pita pengukur atau palpasi manual [4]. Metode pengecekan kondisi otot yang masih konvensional dinilai belum akurat dan belum efektif. Oleh karena itu dibutuhkan adanya alat bantu untuk melakukan pengecekan kondisi otot yang lebih akurat dan terstandarisasi.

Perusahaan Athos telah berhasil menciptakan sistem *monitoring* data aktivitas otot melalui sensor EMG yang tertanam di dalam pakaian olahraga dengan data yang terkumpul diproses dan ditransmisikan ke perangkat seluler atau komputer melalui *bluetooth* [5]. Sensor *Electromyograph* (EMG) sebagai perekam biosignal aktivitas otot sangat bermanfaat bagi atlet bulu tangkis. Sensor ini digunakan untuk menganalisis gerakan, pengukur kelelahan, pemulihan cedera, penilaian kondisi fisik, pengukur daya otot, dan lain sebagainya [6]. Berdasarkan pengetahuan literatur sensor EMG, maka dibuat alat BioTrack Pro dengan menggunakan sensor EMG sebagai alat perekam aktivitas otot. Alat ini akan diimplementasikan pada atlet bulu tangkis dan atlet lainnya. Tujuan dari alat BioTrack Pro adalah untuk mengetahui kondisi otot dari atlet ketika sedang latihan atau pertandingan agar dapat mengurangi risiko terjadinya cedera otot sehingga dapat lebih efektif dalam mendukung kemenangan cabang olahraga yang diraih para atlet. Parameter yang akan diukur dengan menggunakan alat BioTrack Pro adalah pengukur cukupnya pemanasan, pengukur kekuatan otot, evaluasi teknik gerakan, pengukuran kelelahan otot, dan pemantauan ketika pemulihan cedera otot. Alat BioTrack Pro ini akan dikemas secara praktis dan ringan tanpa menggunakan kabel sehingga memudahkan atlet untuk melakukan berbagai gerakan meski terpasang sebuah alat pada tubuhnya. Kelebihan alat ini adalah memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan alat perekam aktivitas otot lainnya

## TINJAUAN PUSTAKA

### A. State of the arts

Kajian literatur dilakukan untuk menganalisis dan memperkaya pembahasan pada penelitian, serta untuk membandingkan metode-metode yang digunakan antara satu penelitian dengan penelitian lainnya. Penelitian yang dilakukan oleh Prakash A, dkk pada tahun 2019 menyatakan bahwa perangkat pendeteksi telah berhasil dibuat dengan biaya produksi yang rendah [7]. Namun, penelitian yang dilakukan oleh Alejandro C.A., dkk dan Juan A.C.G., dkk menjelaskan bahwa perangkat pendeteksi yang telah dikembangkan masih memiliki ukuran yang besar [8] [9]. Selanjutnya, Hajjej F, dkk berhasil mengembangkan alat biosignal tanpa kabel pada tahun 2022 [10]. Pada tahun yang sama, Liu L dan Zhang X membuat perangkat biosignal yang dapat dimonitoring secara *real-time* [11]. Sensor yang biasanya digunakan pada alat biosignal ini adalah sensor *electromyograph* (EMG) sebagai alat perekam aktivitas otot. Hasil data dari perangkat pendeteksi ini dapat divisualisasikan secara efektif dan mudah dipahami [12].

Penerapan sensor EMG sebagai alat perekam aktivitas otot telah menjadi fokus utama dalam berbagai penelitian. Contohnya, penelitian yang dilakukan oleh Sattar, dkk yaitu mengkaji pengembangan sistem kontrol otot pada prosthesis lengan atas (*transhumeral prosthesis*) dengan menggunakan sensor EMG [13]. Selain itu, Bowman, dkk melakukan penelitian mengenai perangkat *wearable* termasuk sensor EMG untuk rehabilitasi *biofeedback* pada penyakit neurologis [14]. Sukirman, dkk melakukan *monitoring* kelelahan otot pada pekerja dengan menggunakan sensor EMG [15]. Martin-Fuentes, dkk juga menggunakan sensor EMG untuk memantau aktivitas otot selama gerakan *deadlift* dan variasinya [16].

Dengan merujuk pada literatur di atas, BioTrack Pro dirancang dengan harga yang terjangkau, dikemas secara praktis dan ringan tanpa kabel, serta menggunakan sensor EMC yang akurat dan telah terstandarisasi. Alat BioTrack Pro akan digunakan pada atlet cabang olahraga bulu tangkis. Seluruh data hasil analisis akan dikirimkan kepada pengguna dalam bentuk visual melalui aplikasi *mobile*. Kebaruan dari penelitian ini yaitu meliputi:

1. Alat biosignal otot yang lebih akurat dan terstandarisasi karena di Indonesia belum ada alat pengukuran otomatis terhadap aktivitas otot atlet selama latihan. Pengukuran umumnya dilakukan secara konvensional dengan menggunakan *stopwatch*, pita pengukur atau palpasi manual.

2. Hasil analisis data dari alat ini dipresentasikan dalam bentuk visual pada aplikasi *mobile* untuk disampaikan kepada pengguna.
3. Alat ini akan dikemas dengan desain yang praktis dan ringan tanpa menggunakan kabel sehingga dapat memudahkan atlet dalam melakukan berbagai gerakan tanpa hambatan meskipun terpasang alat biosignal otot pada tubuh mereka.

## B. Road map



Gambar 1. Roadmap Penelitian 3 Tahun Ke Depan

1. Tahun 2023 (Perancangan dan Pembuatan)  
Pada tahun 2023 dilakukan kegiatan perancangan dan pembuatan prototipe BioTrack Pro sebagai perangkat teknologi berbasis biosignal untuk pengambilan, pengkondisian, dan akuisisi data. Pada tahun pertama, pengembangan prototipe BioTrack Pro masih sederhana.
2. Tahun 2024 (Pengembangan Prototipe)  
Pada tahun 2024 dilakukan kegiatan pengembangan klasifikasi model biosignal dengan menggunakan teknologi *machine learning* atau *deep learning*. Pada tahun

kedua ini, prototipe telah dikembangkan menjadi lebih kompleks dan akan ditujukan untuk atlet cabang olahraga bulu tangkis.

### 3. Tahun 2025 (Implementasi Perangkat)

Pada tahun 2025 dilakukan kegiatan implementasi perangkat berbasis teknologi biosignal untuk meningkatkan kualitas hidup manusia. Pada tahun ini, prototipe ini tidak hanya ditujukan pada atlet bulu tangkis saja tetapi dapat digunakan oleh atlet cabang olahraga lainnya.

## C. Tinjauan pustaka

### 1. *Real time monitoring*

*Real time monitoring* adalah sebuah proses kegiatan melakukan peninjauan, evaluasi, serta modifikasi penambahan atau penghapusan data atau sistem yang ada secara langsung. Dengan *real time monitoring*, data yang dikumpulkan menggunakan sensor dapat dipantau secara langsung dan dapat dievaluasi tanpa adanya selisih waktu antara pengumpulan dan pengiriman.

### 2. Biosignal

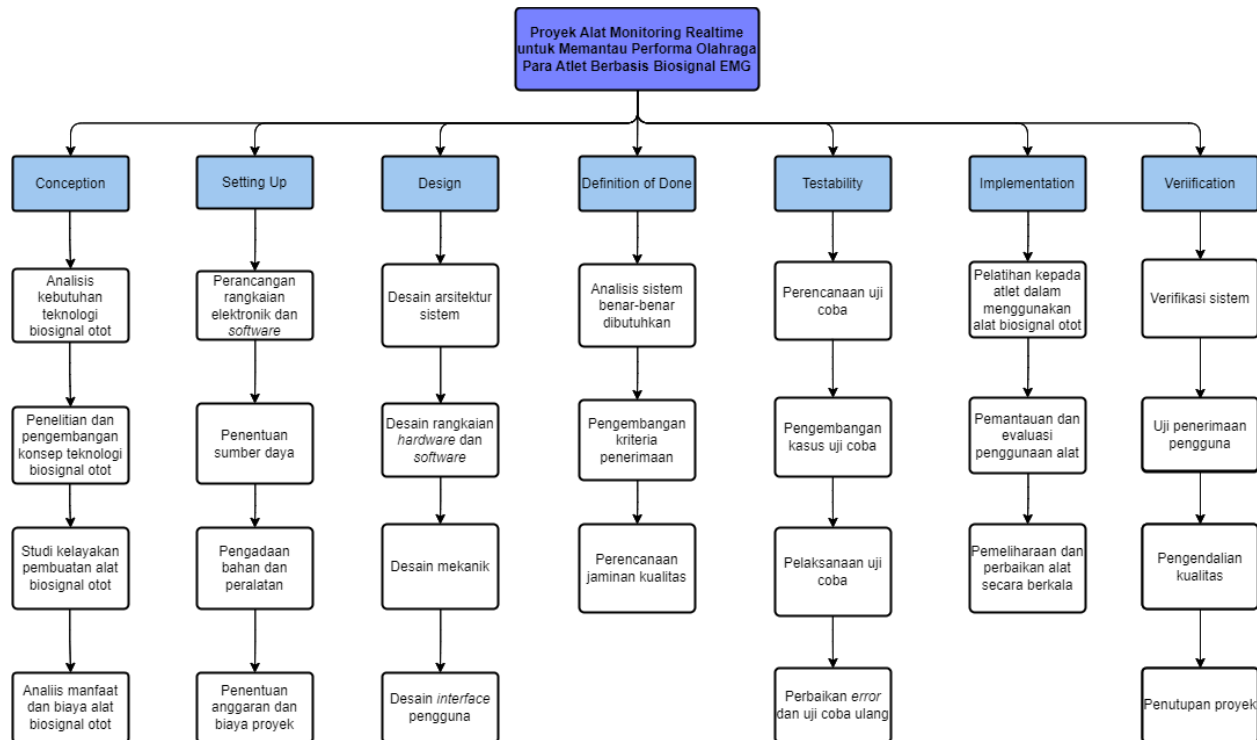
Biosignal adalah sinyal yang berasal dari makhluk hidup yang timbul akibat adanya perbedaan potensial listrik [17]. Biosignal dapat diukur, dimonitor, dan dianalisa untuk mengetahui informasi mengenai struktur dan fungsi dari sistem biologi, seperti denyut jantung, kontraksi otot, aktivitas otak, dan lain-lain. Untuk mendeteksi sinyal pada tubuh manusia dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai alat antara lain *electroencephalogram* (EEG), *electrocardiograph* (ECG), *electrooculography* (EOG), *electromyograph* (EMG), dan lain-lain

### 3. *Electromyograph* (EMG)

*Electromyograph* adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk merekam aktivitas listrik dari otot, dengan tujuan untuk mengidentifikasi apakah otot sedang mengalami kontraksi atau tidak, dan hasilnya akan ditampilkan pada *Cathode Ray Oscilloscope* (CRO). Pemeriksaan elektromiografi adalah sebuah metode untuk mengevaluasi serta merekam sinyal aktivitas otot dengan menggunakan perangkat elektromiograf. Hasil rekamannya disebut sebagai elektromiogram. Teknik ini digunakan untuk mengidentifikasi potensial aksi dari sel-sel otot selama proses kontraksi dan relaksasi, menggunakan elektroda yang ditempatkan di atas jaringan otot. EMG umumnya dilakukan ketika atlet mengalami kelemahan otot. Manfaat dari pemeriksaan ini adalah dapat membedakan antara masalah yang berasal dari otot itu sendiri atau adanya gangguan syaraf [18].

## METODE

Metode yang digunakan adalah kombinasi dari metode Agile dan Co-Design. Metode ini bertujuan untuk mempermudah pembuatan *software* dan *hardware* secara terintegrasi. Langkah-langkah yang akan dilakukan dengan metode ini adalah *conception*, *setting-up*, *design*, *definition of done*, *testability*, *implementation*, *verification*.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

### A. Conception (Konseptualisasi)

Pada tahap konseptualisasi, tim akan menentukan visi dari produk yang akan dibuat. hal ini termasuk pada tujuan pembuatan produk, analisis kebutuhan alat dan bahan yang akan digunakan, merencanakan penelitian dan pengembangan produk, melakukan studi kelayakan pembuatan produk, dan menganalisis manfaat serta biaya yang akan dikeluarkan dalam pembuatan produk.

### B. Setting up (Persiapan)

Tahap selanjutnya yaitu persiapan. Pada tahap ini akan dilakukan persiapan perancangan rangkaian baik rangkaian elektronik maupun *software*, menentukan kemampuan dan keterbatasan produk yang berdasarkan pada spesifikasi produk, menentukan sumber daya yang terlibat, melakukan pengadaan alat dan bahan yang akan digunakan, serta menentukan anggaran dan biaya proyek.



### **C. *Design* (Desain)**

Pada tahap ini akan dilakukan desain semua bagian dari produk (arsitektur sistem, rangkaian *hardware* dan *software*, mekanik, dan *interface* pengguna). Selain itu, pada tahap ini juga diterapkan teknik *vertical slicing* pada *hardware* dan *software* untuk menentukan *output* dari *hardware* dan *software*. Teknik ini dilakukan bertujuan agar sasaran pengguna (atlet bulu tangkis) mendapatkan gambaran yang lebih baik tentang pengalaman penggunaan produk dan mendapatkan nilai lebih cepat untuk produk.

### **D. *Definition of Done* (Definisi Selesai)**

Tahap selanjutnya yaitu *definition of done* (DoD). Pada tahap ini, tindakan integrasi akan dilakukan berdasarkan keputusan tim yang menentukan titik di mana pekerjaan dianggap selesai. Tahap DoD juga akan dievaluasi oleh ahli fisioterapi sebagai hasil dari kunjungan survei lapangan.

### **E. *Testability* (Uji Coba)**

Pada tahap uji coba, tim pengembangan *software* dan *hardware* akan berkolaborasi dalam mendiskusikan metode pengujian fungsionalitas produk. Diskusi yang dilakukan akan menentukan rencana uji coba, pengembangan kasus uji coba, pelaksanaan uji coba, hingga perbaikan *error* dan uji coba ulang. Hal ini dilakukan untuk menentukan apakah tujuan pembuatan produk telah tercapai atau belum. Tahap pengujian melibatkan atlet bersama dengan ahli olahraga dan ahli fisioterapi.

### **F. *Implementation* (Implementasi)**

Tahap selanjutnya yaitu implementasi. Pada tahap ini dilakukan pengembangan produk yang berasal dari hasil uji coba yang sudah dianalisis. Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan pelatihan kepada atlet dalam penggunaan alat biosignal, memantau dan mengevaluasi penggunaan alat, serta pemeliharaan dan perbaikan alat secara berkala.

### **G. *Verification* (Verifikasi)**

Tahap terakhir adalah verifikasi. Produk akan diverifikasi oleh sasaran pengguna yaitu atlet bulu tangkis. Atlet akan memberikan penilaian pada produk apakah layak untuk digunakan atau tidak. Jika didapatkan hasil kurang layak, maka akan dilakukan pengembangan secara terus menerus.

## **JADWAL**

Berikut ini merupakan jadwal penelitian yang akan dilakukan pada tahun pertama.



|   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 5 | <b>Testability</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tim <i>hardware</i> dan <i>software</i> berdiskusi mengenai cara menguji produk secara fungsionalitas.</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 | <b>Implementation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kedua tim bekerja sama mengembangkan hasil pengintegrasian <i>hardware</i> dan <i>software</i>.</li> </ul>     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 | <b>Verification</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Produk akan diverifikasi oleh sasaran pengguna pada penelitian ini yaitu atlet bulu tangkis.</li> </ul>          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Giriwijoyo, S. (2005). Manusia dan olahraga, Bandung, Penerbit ITB.
- [2] Jane, E. Ruseski., Brad, R. Humphreys., Kirstin, Hallman., Pamela, Wicker., and Christoph, Breuer. (2014). Sport participation and subjective well being:Instrumental variable results from German survey data. Journal of Physical Activity and Health. Human Kinetics, Inc. pp.396-403.
- [3] Hartono, R. (2023). Mendamba Tradisi Mendali Emas Bulu Tangkis di Olimpiade Tetap Terjaga. Diambil kembali dari SOLOPOS SPORT: <https://sport.solopos.com/mendamba-tradisi-medali-emas-bulu-tangkis-di-olimpiade-tetap-terjaga-1754846>

- [4] Yulianto, T., & Giriwiyono, G. (2021). Pengaruh Latihan Core Stability dan Latihan Plyometrics terhadap Cedera Otot pada Atlet Bulu Tangkis. *Jurnal Pendidikan Olahraga Dan Kesehatan*, 9(1), 51–61.
- [5] DesMarais, S., & Giess, M. (2017). Athos Wearable Technology: A Comparison Study. Senior Theses, 1–17.
- [6] Laksono, P. W., Kitamura, T., Muguro, J., Matsushita, K., Sasaki, M., & Amri Bin Suhaimi, M. S. (2021). Minimum mapping from EMG signals at human elbow and shoulder movements into two DoF upper-limb robot with machine learning. *Machines*, 9(3), 1–13. <https://doi.org/10.3390/machines9030056>
- [7] Prakash, A., Kumari, B., & Sharma, S. (2019). A low-cost, wearable sEMG sensor for upper limb prosthetic application. *Journal of Medical Engineering and Technology*, 43(4), 235–247. <https://doi.org/10.1080/03091902.2019.1653391>.
- [8] Castillo-Atoche, A., Caamal-Herrera, K., Atoche-Enseñat, R., Estrada-López, J. J., Vázquez-Castillo, J., Castillo-Atoche, A. C., Palma-Marrufo, O., & Espinoza-Ruiz, A. (2022). Energy Efficient Framework for a AIoT Cardiac Arrhythmia Detection System Wearable during Sport. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(5). <https://doi.org/10.3390/app12052716>.
- [9] Castro-García, J. A., Molina-Cantero, A. J., Gómez-González, I. M., Lafuente-Arroyo, S., & Merino- Monge, M. (2022). Towards Human Stress and Activity Recognition: A Review and a First Approach Based on Low-Cost Wearables. *Electronics (Switzerland)*, 11(1), 1–30. <https://doi.org/10.3390/electronics11010155>.
- [10] Hajjej, F., Alohal, M. A., Hasan, M., & Khan, M. M. H. (2022). Electromyography Wearable Device Applied to the Medical Field. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/5906815>.
- [11] Liu, L., & Zhang, X. (2022). A Focused Review on the Flexible Wearable Sensors for Sports: From Kinematics to Physiologies. *Micromachines*, 13(8). <https://doi.org/10.3390/mi13081356>.
- [12] Aresta, S., Musci, M., Bottiglione, F., Moretti, L., Moretti, B., & Bortone, I. (2023). Motion Technologies in Support of Fence Athletes: A Systematic Review. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(3). <https://doi.org/10.3390/app13031654>.
- [13] Sattar, N. Y., Kausar, Z., Usama, S. A., Farooq, U., & Khan, U. S. (2021). EMG Based Control of Transhumeral Prosthesis Using Machine Learning Algorithms. *International Journal of Control, Automation and Systems*, 19(10), 3522–3532. <https://doi.org/10.1007/s12555-019-1058-5>.

- [14] Bowman, T., Gervasoni, E., Arienti, C., Lazzerini, S. G., Negrini, S., Crea, S., Cattaneo, D., & Carrozza, M. C. (2021). Wearable devices for biofeedback rehabilitation: A systematic review and meta-analysis to design application rules and estimate the effectiveness on balance and gait outcomes in neurological diseases. *Sensors*, 21(10). <https://doi.org/10.3390/s21103444>.
- [15] Sukirman, M., Laksono, P. W., & Priadythama, I. (2018). Wearable instrument applications for Indonesian's worker clothing. *IFMBE Proceedings*, 67, 49–54.
- [16] Marti'n-Fuentes, I., Oliva-Lozano, J. M., & Muyor, J. M. (2020). Electromyographic activity in deadlift exercise and its variants. A systematic review. *PLOS ONE*, 1–18.
- [17] A. J. P. L. Tobing, A. Bhawiyuga, dan D. P. Kartikasari. (2020). Implementasi Akuisisi Data Biosignal Manusia dengan Mekanisme Store-Forward Pada Perangkat Smartwatch Berbasis Wear Os Menggunakan Protokol Komunikasi Bluetooth Low Energy.
- [18] Ivan, V., & Wahab, F. (2020). Pendeteksian Sinyal Otot Lengan Manusia Menggunakan Sensor Otot EMG Berbasis Arduino Uno. 76–80

**Biodata Dosen :****Infomasi Dosen Ketua**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Nama               | Dr.Eng. Ir. Pringgo Widyo Laksono S.T., M.Eng. |
| NIDN/NIDK - NIP    | 0003117902 - 197911032005011003                |
| Jabatan Fungsional | Lektor Kepala                                  |
| E-mail             | pringgowidyo@staff.uns.ac.id                   |
| ID Scopus          | 56071532500                                    |
| h-Index            | 8  |
| Jurusan            | S-1 Teknik Industri                            |
| Fakultas           | Fakultas Teknik                                |

**Publikasi di Jurnal Pengabdian**

| No | Judul Artikel  | Peran (First author, Corresponding author, atau co-author) | Nama Jurnal, Tahun terbit, Volume, Nomor, P-ISSN/EISSN  | URL artikel                                       |
|----|--|--|---|---|
| 1  | Pembuatan Gula Kelapa/Aren Guna Peningkatan Pendapatan Bumdes Argo ManikDesa Kalipelus Kebonagung Pacitan                                | Co-author  | Empowerment: Jurnal Pengabdian Masyarakat, <b>2023</b> , Volume 2 Nomor 3, 2809-3623, <b>Pengabdian</b>       | <a href="https://journal.s">https://journal.s</a> |
| 2  | Perancangan Perangkat Pembelajaran Internet of Things(IoT) dan Pengenalan Robotika Kepada Siswa Sekolah Menengah di Surakarta Sekitarnya | First author<br>Corresponding author                       | Jurnal Pengabdian Masyarakat dan aplikasi Teknologi (Adipati) , <b>2023</b> , 2, 2828-5980, <b>Pengabdian</b> | <a href="http://ejurnal.it">http://ejurnal.it</a> |

**Publikasi di Jurnal Internasional terindeks**

| No | Judul Artikel  | Peran (First author, Corresponding author, atau co-author) | Nama Jurnal, Tahun terbit, Volume, Nomor, P-ISSN/EISSN          | URL artikel                                   |
|----|--|--|---|---|
| 1  | Feasibility of AR-VR use in autonomous cars for user engagements and its effects on posture and vigilance during transit | Co-author  | Transactions on Transport Sciences, <b>2023</b> , 14, 1802-9876 | <a href="https://tots.up">https://tots.up</a> |
| 2  | Object Grasp Control of a 3D Robot Arm by Combining EOG Gaze Estimation and Camera-Based Object Recognition              | Co-author  | Biomimetics, <b>2023</b> , 8, 2313-7673                         | <a href="https://www.mdp">https://www.mdp</a> |

|    |   |                                      |  |   |
|----|---|--------------------------------------|--|---|
| 3  | Multi-objective optimisation model of supplier selection and order allocation problem in a hospital: a case study   | Co-author                            | International Journal of Procurement Management, <b>2023</b> , 17, 17538432                | <a href="https://www.ind">https://www.ind</a> |
| 4  | An Integrated Optimization Model of Product Mix, Assortment Packing, and Distribution in A Fashion Footwear Company                                       | Co-author                            | Jurnal Optimasi Sistem Industri, <b>2023</b> , 22, 20884842                                | <a href="https://josi.ft">https://josi.ft</a> |
| 5  | Minimum mapping from EMG signals at human elbow and shoulder movements into two DoF upper-limb robot with machine learning                                | First author<br>Corresponding author | Machines, <b>2021</b> , 9, 20751702  | <a href="https://www.mdp">https://www.mdp</a> |
| 6  | User monitoring in autonomous driving system using gamified task: A case for VR/AR in-car gaming  | Co-author                            | Multimodal Technologies and Interaction, <b>2021</b> , 5, 2414-4088                        | <a href="https://www.mdp">https://www.mdp</a> |
| 7  | Inventory model optimisation for a closed-loop retailer-manufacturer-supplier system with imperfect production, reworks and quality dependent return rate | Co-author                            | International Journal of Services and Operations Management, <b>2020</b> , 35, 1744-2370   | <a href="https://www.ind">https://www.ind</a> |
| 8  | Mapping Three Electromyography Signals Generated by Human Elbow and Shoulder Movements to Two Degree of Freedom Upper-Limb Robot Control                  | First author<br>Corresponding author | Robotics, <b>2020</b> , 9, 2218-6581   | <a href="https://www.mdp">https://www.mdp</a> |
| 9  | Minimizing waste using lean manufacturing and ECRS principle in Indonesian furniture industry   | Co-author                            | Cogent Engineering, <b>2019</b> , 6,   | <a href="https://www.tan">https://www.tan</a> |
| 10 | Investigating carbon emissions in a production-inventory model under imperfect production, inspection errors and service-level constraint                 | Co-author                            | International Journal of Logistics Systems and Management, <b>2019</b> , 34, 1742-7967     | <a href="https://www.ind">https://www.ind</a> |
| 11 | Coordinating a two-level supply chain with defective items, inspection errors and price-sensitive demand  | Co-author                            | Songklanakarin Journal of Science and Technology , <b>2018</b> , 40,                       | <a href="http://rdo.psu">http://rdo.psu</a>   |
| 12 | Study of Optimum Surface Electrode Positioning for Myoelectric Signal Detection of Typical Human Grasping   | Co-author                            | Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering (JTEC), <b>2017</b> , 9, | <a href="http://journal">http://journal</a>   |
| 13 | Performance evaluation of solar dryer with a biomass stove to meet Indonesian National Standard of ginger simplisia                                       | First author<br>Corresponding author | International Journal of Energy Technology and Policy, <b>2017</b> , 13,                   | <a href="http://www.inde">http://www.inde</a> |



|    |  |                                      |  |   |
|----|--|--------------------------------------|--|---|
| 14 | Development and application of humanistic logistics models for optimizing location-allocation problem solutions to volcanic eruption disaster (Case study: Volcanic eruption of Mount Merapi, Indonesia) | Co-author                            | Cogent Engineering, <b>2017</b> , 4,   | <a href="https://doi.org">https://doi.org</a> |
| 15 | Inventory decisions in a two-echelon system with remanufacturing, carbon emission, and energy effects  | Co-author<br>Corresponding author    | Cogent Engineering, <b>2017</b> , 4,   | <a href="https://www.cog">https://www.cog</a> |
| 16 | A study on customized low degree of freedom hydraulics flexible material handling: Alternatives and limitations  | Co-author                            | Cogent Engineering, <b>2017</b> , 4,   | <a href="https://www.cog">https://www.cog</a> |
| 17 | The development of learning process quality in improving the student's learning outcomes level of referral vocational school in Indonesia  | Co-author<br>Corresponding author    | International Journal of Education Economics and Development, <b>2016</b> , 7, | <a href="https://www.sco">https://www.sco</a> |
| 18 | An integrated inventory model for supplier-manufacturer-retailer system with imperfect quality and inspection errors   | Co-author                            | International Journal of Logistics Systems and Management, <b>2016</b> , 24,   | <a href="http://www.inde">http://www.inde</a> |
| 19 | Implementation of Standardization Work to Improve Productivity in Indonesian Furniture Industry  | Co-author<br>Corresponding author    | Journal of Engineering and Applied Sciences, <b>2016</b> , 11 (12),            | <a href="http://medwellj">http://medwellj</a> |
| 20 | Tutorial Props Using Transparent Concept for Improving Student Competence in Understanding Hydraulic System  | First author<br>Corresponding author | Procedia Manufacturing, <b>2015</b> , 2,                                       | <a href="https://www.sco">https://www.sco</a> |

### Publikasi di Jurnal Nasional Terakreditasi Peringkat 1 dan 2

| No | Judul Artikel   | Peran (First author, Corresponding author, atau co-author) | Nama Jurnal, Tahun terbit, Volume, Nomor, P-ISSN/EISSN                          | URL artikel                                       |
|----|---|--|---|---|
| 1  | A Goal Programming Model for Joint Decision Making of Order Allocation, Supplier Selection, and Carrier Selection Considering Corporate Social Responsibility | Co-author  | Jurnal Teknik Industri, <b>2022</b> , 24, 1411-2485, <b>Penelitian</b>          | <a href="https://jurnalind">https://jurnalind</a> |
| 2  | Order Allocation Model Considering Transportation Alternatives and Lateral Transshipment  | Co-author  | Jurnal Optimasi Sistem Industri, <b>2022</b> , 21, 2442-8795, <b>Penelitian</b> | <a href="https://josi.ft.u">https://josi.ft.u</a> |

|   |   |           |   |  |
|---|---|-----------|---|--|
| 3 | A MIXED INTEGER LINEAR PROGRAMMING MODEL OF ORDER ALLOCATION INVOLVING MASS CUSTOMIZATION LOGISTIC SERVICE (MCLS) | Co-author | Cauchy Journal, <b>2022</b> , 7(3), 20860382, <b>Penelitian</b>                         | <a href="http://ejournal.u">http://ejournal.u</a>        |
| 4 | Analisis Penerapan Produksi Bersih pada Batik Printing IKM Batik Puspa Kencana Laweyan Surakarta                  | Co-author | Jurnal Teknologi Industri Pertanian , <b>2017</b> , 27(2), 0216-3160, <b>Penelitian</b> | <a href="http://journal.ipb.ac.id">journal.ipb.ac.id</a> |

### Prosiding seminar/konferensi internasional terindeks

| No | Judul Artikel  | Peran (First author, Corresponding author, atau co-author) | Nama Jurnal, Tahun terbit, Volume, Nomor, P-ISSN/EISSN   | URL artikel                                   |
|----|--|--|--|---|
| 1  | Development of an Optimization Model for Home Health Care Routing and Scheduling Problem   | Co-author  | Lecture Notes in Mechanical Engineering (APCOMS IMEC 2022), <b>2023</b> , ,  | <a href="https://link.sp">https://link.sp</a> |
| 2  | Development of a Sustainable Supplier Selection Model and Order Allocation Considering Transportation Alternatives and Quantity Discounts              | Co-author  | Lecture Notes in Mechanical Engineering (APCOMS IMEC 2022), <b>2023</b> , 1,   | <a href="https://link.sp">https://link.sp</a> |
| 3  | Optimization Model for Lot Sizing and Scheduling Problem Considering Multiple Suppliers, Quantity Discounts, Carriers, and Production Time Constraints | Co-author  | Lecture Notes in Mechanical Engineering, <b>2023</b> , ,   | <a href="https://link.sp">https://link.sp</a> |
| 4  | Bibliometric Analysis of Occupational Health and Safety in Relation to Dynamic System  | Co-author  | Advances in Transdisciplinary Engineering, <b>2023</b> , 35,   | <a href="https://ebooks">https://ebooks</a>   |
| 5  | A Literature Review on the Energy Efficiency Issue in Operating Room Planning and Scheduling   | Co-author  | Proceedings of the 6th Asia Pacific Conference on Manufacturing Systems and 4th International Manufacturing Engineering Conference, <b>2023</b> , 1,   | <a href="https://link.sp">https://link.sp</a> |
| 6  | Deep Learning Implementation for Rami Fiber Image Classification Using Convolutional Neural Network Algorithm  | Co-author  | 6th Asia Pacific Conference on Manufacturing System and the 5th International Manufacturing Engineering Conference, APCOMS-IMEC 2022, <b>2023</b> , 1, | <a href="https://link.sp">https://link.sp</a> |
| 7  | Supplier Selection and Order Allocation: Systematic Literature Review  | Co-author  | Proceedings of the 6th Asia Pacific Conference on Manufacturing Systems and 4th International  | <a href="https://link.sp">https://link.sp</a> |

|    |   |                                      |   |   |
|----|---|--------------------------------------|---|---|
|    |   |                                      | Manufacturing Engineering Conference, <b>2023</b> , 1,  |   |
| 8  | An EOQ Model for Perishable Product Considering Carbon Emissions Resulting from Refrigerated Truck and Cold Storage                 | Co-author                            | Lecture Notes in Mechanical Engineering, <b>2023</b> , ,  | <a href="https://link.sp">https://link.sp</a> |
| 9  | Design of Intervention for Operator in the Inspection Department of PT. XY Using Pahl and Beitz Method                              | Co-author                            | Proceedings of the 6th Asia Pacific Conference on Manufacturing Systems and 4th International Manufacturing Engineering Conference, <b>2023</b> , -,          | <a href="https://link.sp">https://link.sp</a> |
| 10 | Web Design: Develop the Decision Support System for Judgement Additional Order (JAO) Using Waterfall Method                         | Co-author                            | Proceedings of the 6th Asia Pacific Conference on Manufacturing Systems and 4th International Manufacturing Engineering Conference, <b>2023</b> , -,          | <a href="https://link.sp">https://link.sp</a> |
| 11 | Public Sentiment Analysis to Support Indonesian Government Induction Stove Program  | Co-author                            | E3S Web of Conferences, <b>2023</b> , 465,  | <a href="https://www.e3s">https://www.e3s</a> |
| 12 | Robot control systems using bio-potential signals   | Co-author                            | The 5th International Conference on Industrial, Mechanical, Electrical, and Chemical Engineering 2019 (ICIMECE 2019), <b>2020</b> , 2217,                     | <a href="https://aip.sci">https://aip.sci</a> |
| 13 | Development of neck surface electromyography gaming control interface for application in tetraplegic patients' entertainment        | Co-author                            | The 5th International Conference on Industrial, Mechanical Electrical, and Chemical Engineering 2019 (ICIMECE 2019), <b>2020</b> , 2217,                      | <a href="https://aip.sci">https://aip.sci</a> |
| 14 | Preliminary research of surface electromyogram (sEMG) signal analysis for robotic arm control                                       | First author<br>Corresponding author | The 5th International Conference on Industrial, Mechanical Electrical, and Chemical Engineering 2019 (ICIMECE 2019), <b>2020</b> , 2217,                      | <a href="https://aip.sci">https://aip.sci</a> |
| 15 | A Closed-loop Supply Chain Inventory Model Considering Limited Number of Remanufacturing Generation and Environmental Investigation | Co-author                            | IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, <b>2020</b> , 943,  | <a href="https://iopscie">https://iopscie</a> |
| 16 | Machines Maintenance Interval on Filling Lithos Lubricant Production Line: A Case Study   | Co-author                            | Joint Conference of the 6th Annual Conference of Industrial and System Engineering 2019, ACISE 2019 and 1st International Conference on Risk Management as an | <a href="https://iopscie">https://iopscie</a> |

|    |  |                                      |   |   |
|----|--|--------------------------------------|---|---|
|    |  |                                      | Interdisciplinary Approach 2019, ICRMIA 2019, <b>2019</b> , Volume 598,   |   |
| 17 | Wearable instrument applications for Indonesian's worker clothing  | First author<br>Corresponding author | IFMBE Proceeding 2nd International Conference for Innovation in Biomedical Engineering and Life Sciences, ICIBEL, <b>2018</b> , 67,   | <a href="https://link.sp">https://link.sp</a> |
| 18 | Analysis of total productive maintenance (TPM) implementation using overall equipment effectiveness (OEE) and six big losses: A case study | Co-author<br>Corresponding author    | AIP Conference Proceedings Volume 1931, 3rd International Conference on Industrial Mechanical, Electrical, and Chemical Engineering, ICIMECE 2017; UNS InnSurakarta, <b>2018</b> , 1931,                            | <a href="http://aip.scit">http://aip.scit</a> |
| 19 | Fulfillment of GMP standard, halal standard, and applying HACCP for production process of beef floss (Case study: Ksatria enterprise)      | Co-author                            | AIP Conference Proceedings Volume 1931, Article number 030030. 3rd International Conference on Industrial Mechanical, Electrical, and Chemical Engineering, ICIMECE 2017, <b>2018</b> , 1931,                       | <a href="http://aip.scit">http://aip.scit</a> |
| 20 | The effect of water volume and mixing time on physical properties of bread made from modified cassava starch-wheat composite flour         | Co-author                            | IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, <b>2018</b> , 333,  | <a href="http://iopscien">http://iopscien</a> |
| 21 | Rear Wheel Drive Recumbent Bicycle for Urban Transportation in a Tropical Emerging Country   | Co-author                            | The 2nd International Joint Conference on Advanced Engineering and Technology (IJCAET 2017) and International Symposium on Advanced Mechanical and Power Engineering (ISAMPE 2017), <b>2018</b> , Volume 159, 2018, | <a href="https://www.mat">https://www.mat</a> |
| 22 | Effect of speedometer positioning: Distraction and workload while driving  | Co-author<br>Corresponding author    | 2016 2nd International Conference of Industrial, Mechanical, Electrical, and Chemical Engineering, ICIMECE 2016, <b>2017</b> , ,  | <a href="http://ieeexplo">http://ieeexplo</a> |
| 23 | Q inventory model with product expiry and product return on pharmaceutical products at hospital kardinah                                   | Co-author<br>Corresponding author    | 2016 2nd International Conference of Industrial, Mechanical, Electrical, and Chemical Engineering, ICIMECE 2016, <b>2017</b> , ,  | <a href="http://ieeexplo">http://ieeexplo</a> |
| 24 | Investigating total cost and service level of parts with different booking type using continuous review method                             | First author<br>Corresponding author | 2016 2nd International Conference of Industrial, Mechanical, Electrical, and Chemical Engineering, ICIMECE 2016, <b>2017</b> , ,  | <a href="http://ieeexplo">http://ieeexplo</a> |

|    |  |                                   |  |   |
|----|--|-----------------------------------|--|---|
| 25 | Characteristic of Fermented Whey Beverage with Addition of Tomato Juice ( <i>Lycopersicum esculentum</i> )   | Co-author                         | IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 193 123456 (72809107) 012009, <b>2017</b> , 193,   | <a href="http://iopscien">http://iopscien</a> |
| 26 | Analysis of potential work accidents using hazard identification, risk assessment and risk control (HIRARC) method   | Co-author                         | 2016 2nd International Conference of Industrial, Mechanical, Electrical, and Chemical Engineering, ICIMECE 2016, <b>2017</b> , ,   | <a href="http://ieeexplo">http://ieeexplo</a> |
| 27 | Ergonomic checkpoints as the base of stamping station work facilities improvement  | Co-author                         | 2016 2nd International Conference of Industrial, Mechanical, Electrical, and Chemical Engineering, ICIMECE 2016, <b>2017</b> , ,   | <a href="http://ieeexplo">http://ieeexplo</a> |
| 28 | Applying deep fryer and spinner experiments for optimization multiresponse water content and fat content of oyster mushroom chips using Taguchi and PCR-TOPSIS methods | Co-author                         | 2016 2nd International Conference Of Industrial, Mechanical, Electrical, And Chemical Engineering (ICIMECE), <b>2017</b> , 2,  | <a href="http://ieeexplo">http://ieeexplo</a> |
| 29 | Applying Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) for production process of oyster mushroom chips in small and medium enterprise (SME)                           | Co-author                         | 2016 2nd International Conference of Industrial, Mechanical, Electrical, and Chemical Engineering (ICIMECE), <b>2017</b> , 2,  | <a href="http://ieeexplo">http://ieeexplo</a> |
| 30 | Conceptual design of wearpack with physiology detector feature based on wearable instrumentation   | Co-author<br>Corresponding author | 3rd International Materials, Industrial, and Manufacturing Engineering Conference (MIMEC2017), <b>2017</b> , 1902,   | <a href="http://aip.scit">http://aip.scit</a> |
| 31 | Kanban system implementation in cardboard supply process (Case study: PT. Akebono Brake Astra Indonesia - Jakarta)   | Co-author<br>Corresponding author | AIP Conference Proceedings Volume 1902. Article number 020033. 3RD INTERNATIONAL MATERIALS, INDUSTRIAL AND MANUFACTURING ENGINEERING CONFERENCE (MIMEC2017), <b>2017</b> , 1902, | <a href="http://aip.scit">http://aip.scit</a> |
| 32 | Work climate and work load measurement in production room of Batik Merak Manis Laweyan   | Co-author                         | 3rd International Materials, Industrial and Manufacturing Engineering Conference, MIMEC 2017, <b>2017</b> , 1902,  | <a href="http://aip.scit">http://aip.scit</a> |
| 33 | A joint economic lot-sizing problem with fuzzy demand, defective items and environmental impacts   | Co-author                         | IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, <b>2017</b> , 273,   | <a href="http://iopscien">http://iopscien</a> |
| 34 | A periodic review integrated inventory model with controllable setup cost, imperfect items, and inspection errors under service level constraint                       | Co-author                         | IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, <b>2017</b> , 273,   | <a href="http://iopscien">http://iopscien</a> |

|    |   |                                   |   |   |
|----|---|-----------------------------------|---|---|
| 35 | Inventory model optimization for supplier manufacturer-retailer system with rework and waste disposal       | Co-author                         | IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, <b>2017</b> , 273,  | <a href="http://iopscien">http://iopscien</a> |
| 36 | The design of an embedded system for controlling humidity and temperature room                              | Co-author<br>Corresponding author | Journal of Physics: Conference Series, <b>2016</b> , 776,   | <a href="https://www.sco">https://www.sco</a> |
| 37 | Cooperative Vendor-Buyer Model with Imperfect Quality, Inspection Errors, and Shortage Backordering         | Co-author                         | Joint International Conference on Electric Vehicular Technology and Industrial Mechanical Electrical and Chemical Engineering 2015, <b>2015</b> , ,                   | <a href="http://icevt201">http://icevt201</a> |
| 38 | Vehicle Routing Problem Modelling to Minimize A Number of Vehicle by Considering Heterogenous Fleet Vehicle | Co-author<br>Corresponding author | Joint International Conference on Electric Vehicular Technology and Industrial, Mechanical, Electrical and Chemical Engineering (ICEVT & IMECE) 2015, <b>2015</b> , , | <a href="http://icevt201">http://icevt201</a> |
| 39 | Synthesis and Sintering of Hydroxyapatite-Zirconia Composites   | Co-author<br>Corresponding author | The Development of Advanced Research on Materials Science in Indonesia, <b>2014</b> , ,   | <a href="http://situs.op">http://situs.op</a> |

### Buku

| No | Judul Buku  | Tahun Penerbitan | ISBN              | Penerbit        |
|----|---|------------------|-------------------|-----------------|
| 1  | Metode Numerik untuk Engineer dan Scientist dengan MatLab                                   | 2023             | 978-623-462-394-9 | Global Aksara P |
| 2  | Kompas Induksi: Pengenalan dan Pilot Project Implementasi di Indonesia                      | 2023             | 978-623-02-6450-4 | Deepublish Publ |
| 3  | Aplikasi Machine Learning pada Kasus di Rumah Sakit Menggunakan Python                      | 2023             | 978-623-462-470-0 | CV. Global Akxa |
| 4  | Konseptual model pengembangan kompetensi guru produktif SMK berbasis industri               | 2017             | 978-602-5517-29-7 | Direktorat Pemb |
| 5  | Model Pembelajaran Untuk SMK Program Keahlian Tata Boga Dalam Mengembangkan Ekonomi Kreatif | 2016             | 978-602-74778-3-4 | Direktorat Pemb |

### Perolehan KI

| No | Judul KI                              | Tahun Perolehan | Jenis KI | Nomor | Status KI (terdaftar/granted) |
|----|---------------------------------------|-----------------|----------|-------|-------------------------------|
| 1  | Atama Climate: Program Komputer Untuk | 2023            | PROGRAM  | -     | HAK Cipta Program             |

|   |  |      |         |   |                |
|---|--|------|---------|---|----------------|
|   | Memantau Data, Melakukan Kalibrasi, Dan Pencatatan Data Stasiun Cuaca Atmagri Secara Real-time |      |         |   |                |
| 2 | Metode Numerik Untuk Engineer Dan Scientist Dengan MATLAB                                      | 2023 | PROGRAM | - | HAK Cipta Buku |

Surakarta,  
Sunday 10th of March 2024 10:20:02 PM



Dr.Eng. Ir. Pringgo Widyo Laksono S.T.,  
M.Eng.

