

# PEMBANGUNAN APLIKASI PENDETEKSIAN KANTUK PADA PO. CV. TEBO MANDIRI BARU BERBASIS ANDROD

Ahmad Jainal<sup>1</sup>, Andri Heryandi<sup>2</sup>

Universitas Komputer Indonesia

Jl. Dipatiukur No. 112-116, Cobleng Bandung

E-mail: [ahmadjainal17@yahoo.com](mailto:ahmadjainal17@yahoo.com)<sup>1</sup>, [andri@heryandi.net](mailto:andri@heryandi.net)<sup>2</sup>

## ABSTRAK

Aplikasi pendeteksi kantuk berbasis android merupakan aplikasi yang ditujukan kepada pengemudi dan bertujuan untuk menyadarkan pengemudi yang sedang mengalami keadaan mengantuk. Aplikasi pendeteksi kantuk ini menggunakan alat bantu yaitu smartband dari xiaomi mi band 2. Smartband digunakan untuk mengambil denyut jantung pengemudi kemudian akan dikirim ke smartphone untuk dapat dihitung kembali denyut jantung pengemudi tersebut. Jumlah denyut jantung orang normal pada umumnya berkisaran antara 60 - 100 bpm dan apabila denyut jantung pengemudi berada di bawah normal atau kecil dari 60 bpm maka pengemudi akan dinyatakan mengantuk dan smartphone akan mengirimkan fungsi untuk menampilkan notifikasi atau alert kantuk dan menggetarkan mi band. Aplikasi pendeteksi kantuk ini juga menggunakan fitur-fitur dari Google Maps API untuk melihat titik koordinat pengemudi yang mengantuk berdasarkan latitude dengan longitude dan untuk menampilkan tempat istirahat pengemudi.

Kata Kunci : Pendeteksi Kantuk, Denyut Jantung, VO2, Android, Smartband.

## 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Menurut hasil wawancara dengan Bapak Syofian Sa'ari selaku pimpinan dari PO. CV. Tebo Mandiri Baru. Beliau menjelaskan bahwa terdapat permasalahan yaitu banyaknya pengemudi travel yang seringkali mengantuk pada saat perjalanan dan menyebabkan pengemudi tidak fokus dalam mengemudi. Beban kerja yang tinggi yang dikombinasikan dengan kondisi mengemudi yang kompleks yang dapat mengakibatkan kelelahan pengemudi sehingga dapat meningkatkan kesalahan pada saat mengemudi. Pihak perusahaan juga merasa kesulitan dalam melakukan evaluasi terhadap pengemudi dikarenakan tidak adanya alat bantu untuk monitoring kinerja pengemudi dalam berkendara. Evaluasi yang ada saat ini hanya berdasarkan interview dengan pengemudi saja yang berarti bersifat subjektif. Permasalahan juga terjadi pada saat pihak perusahaan melakukan evaluasi tempat peristirahatan yang kurang efektif dikarenakan tidak adanya data lokasi mengantuk yang dapat membantu proses evaluasi.

Dengan adanya alat yang bisa membantu pengendara untuk membangunkan pengendara saat mengantuk, memberikan informasi waktu untuk istirahat saat berkendara dan menampilkan history berkendara, diharapkan dapat membantu perusahaan untuk mendapatkan data sebagai pembantu pengambilan keputusan. Pembuatan sebuah aplikasi smartband yang dapat membantu Tebo Mandiri Baru digunakan untuk memudahkan dalam mengumpulkan data maupun memberikan penilaian atau arahan kepada pengemudi travel. Aplikasi smartphone ini menggunakan alat bantu yaitu Mi Band 2 yang digunakan untuk mendeteksi detak jantung pengemudi supaya menjadi acuan untuk pendeteksi kantuk atau kelelahan pengemudi. Rasa kantuk muncul akibat melambatnya denyut jantung, sedangkan kelelahan muncul akibat beban kerja yang terlalu tinggi. Melambatnya denyut jantung dikarenakan saat tubuh lebih banyak diam maka otak cenderung mengirimkan sinyal pada jantung untuk memperlambat denyut jantung sampai dengan 60 bpm yang disebut denyut jantung fase istirahat. Seiring melambatnya denyut jantung otomatis suplai oksigen yang menuju ke otak cenderung berkurang. Berdasarkan latar belakang di atas maka peneliti mengambil judul mengenai "PEMBANGUNAN APLIKASI PENDETEKSIAN KANTUK PADA PO. CV. TEBO MANDIRI BARU BERBASIS ANDROID".

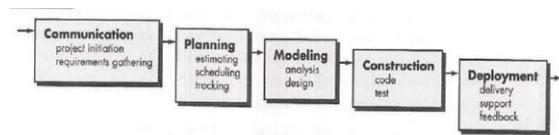
### 1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membantu pihak PO. CV. Tebo Mandiri Baru dalam menyadarkan pengemudi yang sedang dalam keadaan mengantuk.
2. Membantu pihak PO. CV. Tebo Mandiri Baru dalam mengetahui beban kerja pengemudi supaya dapat dijadikan bahan evaluasi perusahaan.
3. Membantu pihak PO. CV. Tebo Mandiri Baru dalam mengetahui pengemudi mana saja yang seringkali mengantuk dalam perjalanan.
4. Membantu pihak PO. CV. Tebo Mandiri Baru dalam mengetahui pada jarak berapa pengemudi rata-rata mengantuk supaya dapat dijadikan bahan evaluasi oleh perusahaan.

### 1.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam pembuatan perangkat lunak menggunakan waterfall model sebagai tahapan pengembangan perangkat lunak.



Gambar 1. 1Metode Waterfall

## 2 ISI PENELITIAN

### 2.1 Kantuk

Kantuk didefinisikan sebagai sebuah proses yang dihasilkan dari ritme sirkadian dan kebutuhan untuk tidur. Titik awal terjadinya kantuk tidak dapat diprediksi secara pasti. Pengemudi juga tidak dapat memprediksi akan datangnya serangan kantuk. Keadaan mengantuk ketika mengemudi tergolong kedalam salah satu tindakan yang berbahaya. Kantuk dalam pekerjaan seperti mengemudi dipengaruhi oleh tiga faktor utama yaitu faktor pekerjaan, karakteristik individu, dan tidur [14].

Kantuk adalah kecenderungan untuk jatuh tertidur. Keadaan mengantuk dapat menurunkan performansi manusia, seperti berkurangnya kecepatan reaksi, penurunan kewaspadaan, dan menurunkan kemampuan memproses informasi. Oleh karena itu, keadaan mengantuk saat mengemudi tergolong dalam satu tindakan yang berbahaya [14]. Kantuk dapat mempengaruhi proses pada saat mengemudi dan performa dari pengemudi dapat turun hingga dibawah standar yang dibutuhkan oleh situasi lalu lintas.

### 2.2 Kelelahan

Kelelahan adalah suatu mekanisme perlindungan tubuh agar tubuh terhindar dari kerusakan lebih lanjut sehingga terjadi pemulihan setelah istirahat. Kelelahan sering dihubungkan dengan kondisi kurang tidur, kondisi akubat tidur yang terganggu, atau kebutuhan kuat untuk tidur yang berhubungan dengan panjangnya waktu kerja, dan stres kerja yang bervariasi.

Kelelahan kerja akan menurunkan kinerja dan menambah tingkat kesalahan kerja. Meningkatnya kesalahan kerja akan memberikan peluang terjadinya kecelakaan kerja dalam industri. Pembebanan otot secara statis (static muscular loading) jika dipertahankan dalam waktu yang cukup lama akan mengakibatkan RSI (Repetition Strain Injuries), yaitu nyeri otot, tulang, tendon, dan lain-lain yang diakibatkan oleh jenis pekerjaan yang bersifat berulang.

Ada beberapa pendapat mengenai tipe kelelahan akibat kerja, yang diantaranya adalah sebagai berikut [2] :

1. Kelelahan otot (muscular fatigue), disebabkan oleh aktivitas yang membutuhkan tenaga fisik yang banyak dan berlangsung lama. Tipe ini berhubungan dengan perubahan biokimia tubuh dan dirasakan individu dalam bentuk sakit yang akut pada otot. Kelelahan ini dapat dikurangi dengan mendesain prosedur kerja baru yang melindungi individu dari pekerjaan yang terlalu berat, misalnya dengan mendesain ulang peralatan atau penemuan alat-alat baru serta melakukan sikap kerja yang lebih efisien.
2. Kelelahan mental (mental fatigue), berhubungan dengan aktivitas kerja yang monoton. Kelelahan ini dapat membuat individu kehilangan kendali akan pikiran dan perasaan, individu menjadi kurang ramah dalam berinteraksi dengan orang lain, pikiran dan perasaan yang seharusnya ditekan karena dapat menimbulkan konflik dengan individu lain menjadi lebih mudah diungkapkan. Kelelahan ini diatasi dengan mendesain ulang pekerjaan sehingga membuat karyawan lebih bersemangat dan tertantang untuk menyelesaikan pekerjaan.
3. Kelelahan emosional (emotional fatigue), dihasilkan dari stres yang hebat dan umumnya ditandai dengan kebosanan. Kelelahan ini berasal dari faktor-faktor luar di tempat kerja, perusahaan dapat mengatasi kelelahan ini dengan memberikan pelayanan konseling bagi karyawan agar kelelahan emosional yang dirasakan karyawan dapat teratasi dan performansi kerja karyawan meningkat.

### 2.3 Detak Jantung

Detak jantung biasanya mengacu pada jumlah waktu yang dibutuhkan oleh detak jantung per satuan waktu, secara umum direpresentasikan sebagai bpm (*beats per minute*). Detak jantung normal untuk setiap individu berbeda-beda

tergantung pada kapan waktu mengukur detak jantung tersebut (saat istirahat atau setelah berolahraga). Variasi dalam detak jantung sesuai dengan jumlah oksigen yang diperlukan oleh tubuh saat itu.

Rentang denyut nadi normal orang dewasa yang mengacu pada standar menurut WHO (*World Health Organization*), yaitu berkisaran antara 60-100 bpm.[3] Ada banyak faktor yang mempengaruhi jumlah detak jantung seseorang, yaitu aktifitas fisik atau tingkat kebugaran seseorang, suhu udara disekitar, emosi, ukuran tubuh serta obat yang sedang dikonsumsi. Denyut nadi memiliki korelasi dengan keadaan tubuh manusia. Berdasarkan penjelasan dr. Ulfi Umroni, pada saat nadi terdeteksi di bawah normal, maka hal ini menunjukkan suplai darah kesistem tubuh berkurang. Dengan berkurangnya suplai darah ini, maka nutrisi dan oksigen yang mengalir dalam darah tidak optimal didistribusikan untuk kebutuhan sistem tubuh dan sel, hal ini akan menyebabkan kondisi tubuh lemas, dan mengantuk.

#### 2.4 Beban Kerja

Tubuh manusia dirancang untuk dapat melakukan aktivitas pekerjaan sehari-hari. Adanya massa otot yang bobotnya hampir lebih dari separuh berat tubuh, memungkinkan kita untuk dapat menggerakkan tubuh dan melakukan pekerjaan. Pekerjaan di satu pihak mempunyai arti penting bagi kemajuan dan peningkatan prestasi, sehingga mencapai kehidupan yang produktif sebagai salah satu tujuan hidup. Di pihak lain, dengan bekerja berarti tubuh akan menerima beban dari luar tubuhnya. Dengan kata lain bahwa setiap pekerja merupakan beban bagi yang bersangkutan. Beban tersebut dapat berupa beban fisik maupun beban mental. Setiap beban kerja yang diterima oleh seseorang harus sesuai baik terhadap kemampuan fisik, kemampuan kognitif maupun keterbatasan manusia yang menerima beban tersebut [13]

Beban kerja dipengaruhi oleh berbagai faktor yang sangat kompleks, baik faktor internal maupun faktor eksternal.

1. Beban kerja karena faktor eksternal  
Yang termasuk beban kerja eksternal adalah tugas-tugas (tasks) , organisasi kerja, lingkungan kerja
2. Beban kerja karena faktor internal  
Faktor internal beban kerja adalah faktor yang berasal dari dalam tubuh itu sendiri sebagai akibat adanya reaksi dari beban kerja eksternal. Reaksi tubuh tersebut dikenal

sebagai strain. Berat ringannya strain dapat dinilai baik secara objektif maupun subjektif. Penilaian secara objektif yaitu melalui perubahan reaksi fisiologis. Sedangkan penilaian subjektif dapat dilakukan melalui perubahan reaksi psikologis dan perubahan perilaku. Karena itu strain secara subjektif berkait erat dengan harapan, keinginan, kepuasan dan penilaian subjektif lainnya. Secara lebih ringkas faktor internal meliputi:

- a. Faktor somatis (jenis kelamin, umur, ukuran tubuh, kondisi kesehatan, status gizi).
- b. faktor psikis (motivasi, persepsi, kepercayaan, keinginan, kepuasan dll.).

#### 2.5 Pendeteksian Kantuk Menggunakan Mi Band 2

Aplikasi pendeteksi kantuk yang sedang dibangun menggunakan alat bantu yaitu Xiaomi Mi Band 2. Mi Band 2 dapat digunakan pada pergelangan tangan kiri maupun kanan yang akan berfungsi untuk mendeteksi jumlah darah yang diambil. Mi Band 2 menggunakan lampu LED hijau yang dipasangkan dengan fotodioda yang peka terhadap cahaya untuk mendeteksi jumlah darah yang mengalir melalui pergelangan tangan. Saat jantung berdenyut, darah yang mengalir di pergelangan tangan akan memantulkan cahaya dan pantulanya dibaca oleh fotodioda, darah yang tidak memantulkan cahaya berarti volume darah lebih tinggi. Melalui pantulan cahaya, sensor menganalisa data dan menghitung denyut jantung. Dengan mengedipkan lampu LED ratusan kali per detik, Mi Band 2 dapat menghitung frekuensi denyut jantung pengemudi.

Perhitungan denyut jantung yang didapat akan dikirimkan menuju *smartphone* menggunakan koneksi *Bluetooth* 4.0 yang terdapat pada Mi Band 2. Hasil dari perhitungan denyut jantung akan kembali dihitung oleh sistem pendeteksian kantuk pada *smartphone*, apabila denyut jantung pengemudi < 60 bpm atau dibawah normal maka pengemudi akan dinyatakan mengantuk. Perhitungan denyut jantung dilakukan selama 10 detik sekali.

#### 2.6 Analisis Monitoring Pengemudi

Pada pembangunan aplikasi pendeteksi kantuk ini dibangun back end yang bertujuan memonitoring kondisi kinerja pengemudi dalam berkendara. Kondisi kinerja pengemudi yang baik maupun buruk akan dinilai dari seberapa banyaknya pengemudi

tersebut mengantuk dalam perjalanan. Semakin pengemudi sering mengantuk maka akan mengurangi penilaian pengemudi pada saat evaluasi pegawai yang dilakukan setiap 3 bulan sekali.

Ketika pengemudi memulai perjalanan maka sistem akan otomatis memulai perhitungan denyut jantung pengemudi yang akan menghasilkan rata-rata denyut jantung, apabila denyut jantung berada di bawah 60 bpm maka sistem akan menyatakan bahwa pengemudi tersebut mengantuk. Setiap kali sistem mendeteksi bahwa pengemudi sedang dalam kondisi mengantuk maka sistem akan mengambil data koordinat pengemudi saat itu dari sensor GPS yaitu latitude dan longitude yang selanjutnya akan dikirim ke database. Website akan menampilkan marker pada maps, dengan cara memanggil fungsi dari Google Maps API sesuai dengan koordinat yang sudah disimpan pada database. Marker yang muncul pada maps akan menandakan bahwa pengemudi tersebut telah mengantuk pada lokasi tersebut.

Marker yang terlihat pada maps akan dilakukan perhitungan oleh sistem, sudah berapa banyak pengemudi tersebut mengantuk. Admin dapat memonitoring setiap harinya pengemudi mana saja yang mengantuk dan pada lokasi mana pengemudi tersebut mengantuk. Monitoring pengemudi dapat dilakukan dengan cara melihat tabel berikut:

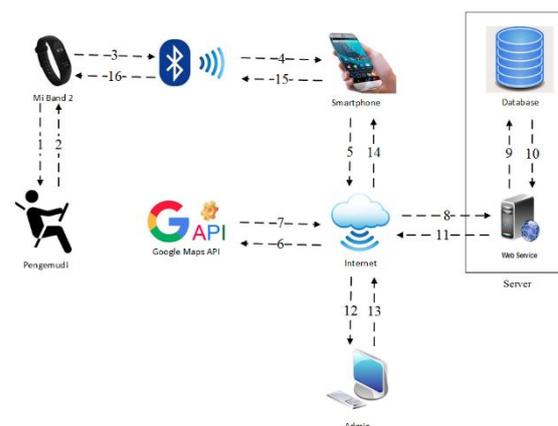
**Tabel 2. 1 Contoh Monitoring Pengemudi**

Nama	Status		Dari	Ke	Berangkat	Sampai
	Kantuk	VO2				
Jumanto		Berat	Jambi	Bangko	1-1-2018 08.30	1-1-2018 13.00
Rudik	Kantuk	Ringan	Jambi	Bangko	1-1-2018 09.30	1-1-2018 14.00
Hidayat		Berat	Bangko	Jambi	1-1-2018 13.30	1-1-2018 18.00

Safuan	Kantuk	Ringan	Bangko	Jambi	1-1-2018 14.30	1-1-2018 19.00

## 2.7 Perancangan Arsitektur Sistem

Perancangan merupakan bagian dari metodologi pembangunan suatu perangkat lunak yang harus dilakuakn setelah melalui tahapan Analisis. Pada bagian ini akan dijelaskan perancangan sistem yang dimaksudkan untuk menggambarkan perbedaan antara sistem yang sedang berjalan dengan sistem yang diusulkan. Berikut adalah arsitektur sistem yang akan dibangun.



**Gambar 2. 1 Arsitektur Sistem**

Berikut adalah deskripsi dari gambar 3.1 arsitektur sistem:

1. Pengemudi adalah aktor yang menggunakan Mi Band 2.
2. Mi Band 2 akan mengambil data detak jantung pengemudi dan dikirim ke smartphone.
3. Smartphone akan menyambungkan mi band melalui bluetooth.
4. Smartphone akan mengolah data denyut nadi dan jika pengemudi dinyatakan mengantuk maka smartphone akan menandai titik kantuk dengan mengakses ke google maps API.
5. Melalui jaringan internet akan mencari titik lokasi keberadaan pengemudi yang mengantuk.
6. Setelah data kantuk diketahui maka smartphone akan request data lokasi ke google maps API.

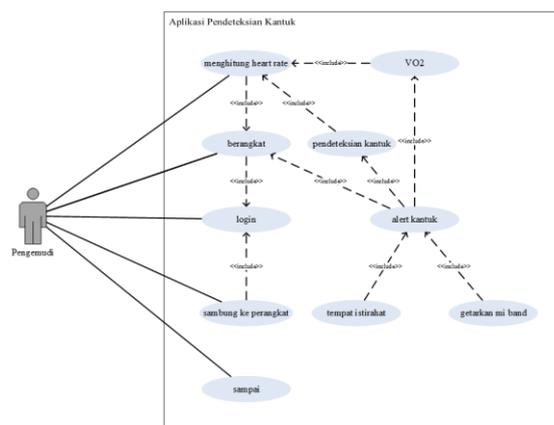
7. Melalui jaringan internet google maps API akan mengirim data lokasi ke web service.
8. Web Service merupakan perangkat yang akan menerima data yang dikirim dari smartphone.
9. Data yang dikirim ke web service akan disimpan di database.
10. Web Service akan merequest data untuk dikirimkan ke admin.
11. Melalui jaringan internet admin akan menerima data dari web service.
12. Admin menerima data yang dikirim dari web service.
13. Setelah diketahui titik koordinat maka akan dikirim ke smartphone.
14. Smartphone akan menerima data lokasi untuk istirahat dan untuk mengaktifkan alert peringatan kantuk.
15. Smartphone akan mengirimkan perintah ke mi band melalui bluetooth.
16. Mi band 2 akan bergetar.



Gambar 2. 3Skema Relasi

2.10 Use Case Diagram

Use case diagram digunakan untuk mendeskripsikan hubungan yang terjadi antar aktor dengan aktifitas pada sistem. Use case diagram menjelaskan proses apa saja yang terjadi pada sistem dan bagaimana hubungannya dengan aktor. Berikut ini merupakan use case diagram pada aplikasi pendeteksian kantuk:



Gambar 2. 4 Use Case Diagram

Berikut ini adalah deskripsi aktor yang menjelaskan siapa saja aktor yang terlibat dalam aplikasi ini.

Tabel 2. 2Deskripsi Aktor

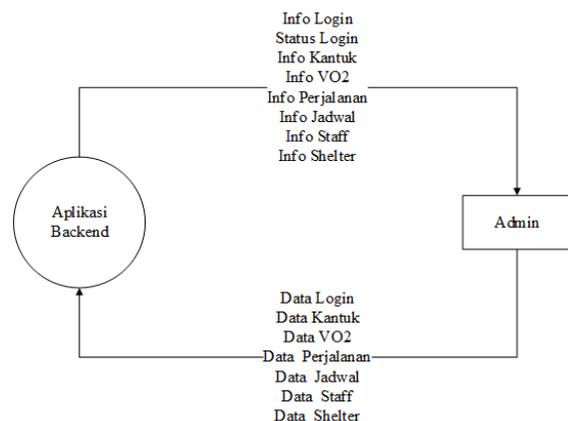
No	Aktor	Deskripsi
1	Pengemudi	Merupakan aktor yang mengguna aplikasi pendeteksian kantuk.

2.11 Perancangan Struktur Menu Web Admin

1. Berikut ini adalah perancangan arsitektur menu web admin.

2.8 Diagram Kontesk

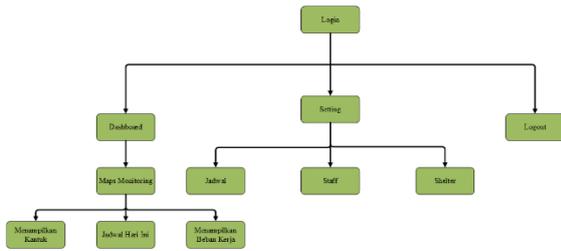
Diagram Konteks adalah diagram yang menggambarkan kondisi sistem yang ada baik input maupun output. Berikut adalah diagram konteks untuk aplikasi backend yang akan di bangun.



Gambar 2. 2 Diagram Kontesk

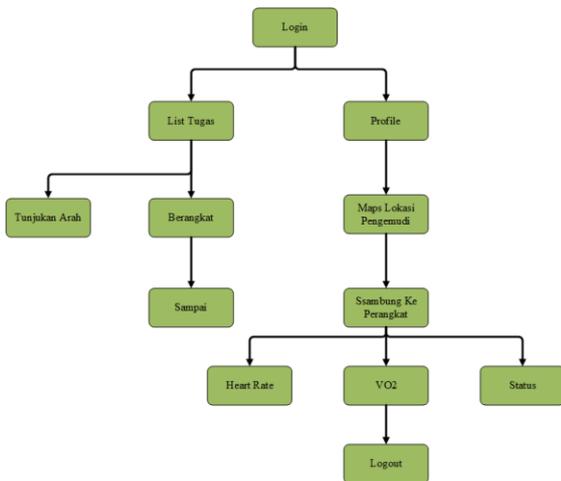
2.9 Skema Relasi

Skema relasi digunakan untuk mengelompokkan data menjadi tabel-tabel yang menunjukkan entitas dan relasi yang berfungsi untuk mengakses data, sehingga database tersebut mudah dimodifikasi.



**Gambar 2. 5 Perancangan Struktur Menu Web Admin**

2. Berikut ini adalah struktur menu di platform mobile android untuk pengemudi atau supir.



**Gambar 2. 6 Perancangan Struktur Menu Mobile**

**2.12 Perancangan Antarmuka**

1. Antarmuka login



**Gambar 2. 7 Antarmuka Login**

2. Antarmuka profile



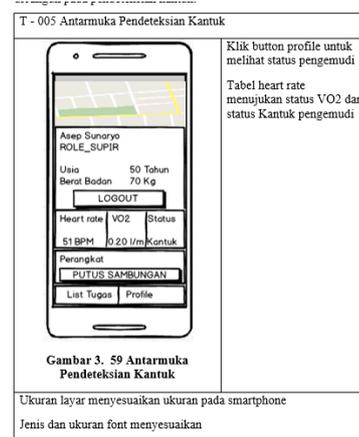
**Gambar 2. 8 Antarmuka Profile**

3. Antarmuka sambung ke perangkat



**Gambar 2. 9 Antarmuka Sabung Ke Perangkat**

4. Antarmuka pendeteksian kantuk



**Gambar 2. 10 Antarmuka Pendeteksian Kantuk**

**2.13 Kesimpulan Pengujian Alpha**

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang didapatkan bahwa proses Pendeteksian Kantuk Pada Po. Cv. Tebo Mandiri Baru Berbasis Android telah melalui tahap perbaikan dan sudah dimaksimalkan begitupun secara fungsional sudah menghasilkan output yang

diharapkan sehingga sistem sudah layak untuk digunakan.

### 2.14 Kesimpulan Pengujian Black Box

Berdasarkan pengujian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa poses-proses Pendeteksian Kantuk Pada Po. Cv. Tebo Mandiri Baru Berbasis Android ini telah melalui tahap perbaikan dan sudah dimaksimalkan bergitupun secara *fungsiional* sudah menghasilkan *output* yang diharapkan sehingga sistem sudah layak untuk digunakan.

## 3 PENUTUP

### 3.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dibuat maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi Pendeteksi Kantuk memberikan kemudahan dalam menyadarkan pengemudi yang sedang dalam keadaan mengantuk.
2. Aplikasi Pendeteksi Kantuk memberikan kemudahan dalam memberikan informasi kepada bagian ADM mengenai pengemudi mana saja yang seringkali mengantuk dalam perjalanan.
3. Aplikasi Pendeteksi Kantuk memberikan kemudahan dalam memberikan informasi kepada bagian ADM mengenai jarak rata – rata pengemudi mengalami rasa kantuk.
4. Aplikasi Pendeteksian Kantuk memberikan kemudahan dalam memberikan informasi kepada pengemudi mengenai beban kerja atau VO2.

### 3.2 Saran

Saran – saran yang dapat diberikan terhadap pembangunan sistem yang telah dibuat untuk pengembangan sistem lebih lanjut yaitu:

1. Mencari dan mengimplementasi dengan metode lain yang lebih cepat dan lebih akurat dalam mendeteksi kantuk.
2. Menggunakan jenis smartband / smartwatch yang memiliki tingkat keakuratan yang tinggi dari smartband 2.
3. Mengembangkan aplikasi ini pada platform-platform lain (seperti blackberry, apple,

windows phone) sehingga dapat menjangkau banyak user.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Sommerville. 2011. *Software Engineering*, vol. 9th Edition.
- [2] A. A. Simandjuntak and B. N. Moch. 2014. "Pengukuran Kelelahan Aktivitas Mengemudi Mobil Dengan Pendekatan Fisiologis, Kognitif, dan Subjektif," Depok: Jurnal Teknik Industri.
- [3] "Standar Denyut Nadi Normal," [Online]. Available: <https://www.aladokter.com/denyut-nadi-normal>. [Accessed 20 April 2018].
- [4] "Mi Band 2," [Online]. Available: [http://www.mi.com/shouhuan2/?cfm=sea\\_rch](http://www.mi.com/shouhuan2/?cfm=sea_rch). [Accessed 24 Maret 2018].
- [5] A. Robinson and A. P.A., *On Your Marks For Testing Bluetooth, Test & Measurement World.*, UK: Stevenage, 2000.
- [6] P. D. J. S. a. N. T. Ronan Schwarz, *The Android Developer's Cookbook*, 2nd ed., M. T. a. I. Lewin, Ed., New York: Addison-Wesley
- [7] I. Sommerville. 2007. "Software Engineering," Addison Wesley.
- [8] A. Solichin, *MySQL 5 Dari Pemula Hingga Mahir*, Jakarta: Achmatim.net, 2010.
- [9] "Mengenal Android Studio," [Online]. Available: <https://developer.android.com/studio/intro/?hl=id>. [Accessed 5 April 2018].
- [10] E. Nina, "Fisiologi Kerja," Modul Perkuliahan: Ergonomi.
- [11] Utama. Yadi, "Teknik Pemrograman Web service PHP Dengan Menggunakan SOAP dan WSDL," Yogyakarta.

- [12] Nugraha Sapta, “Prototipe Sistem Monitoring Denyut Nadi Berbasis Wireless,” April 2017.
- [13] Tarwaka, PGDip.Sc., M.Erg. Ir. Solichul HA. Bakri, M.Erg and Ir. Lilik Sudiajeng, M.Erg, “Ergonomi Untuk Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Produktivitas,” 2014.
- [14] Fahmi Fachrudin, Caecilia Sri Wahyuning and Yuniar, “Analisis Pengaruh Tingkat Kantuk Terhadap Kecepatan Reaksi Masinis Daerah Operasi II Bandung,” Januari 2015.
- [15] Toban. Ray, “Pembangunan Aplikasi Pendeteksi Kantuk Berbasis Android,” Desember 2017.
- [16] "*Flexibility in the Approach*," International Journal of Computer Applications (0975 - 8887), vol. I, pp. 47-48, 2010.
- [17] A. M. Bachtiar, Rekayasa Perangkat Lunak 1, 2012.
- [18] A.S.Rosa, Shalahuddin .M “Rekayasa Perangkat Lunak” September 2016