

## **ANALISIS TINGKAT STRES DAN TINGKAT KELELAHAN MASINIS BERDASARKAN *HEART RATE VARIABILITY* \* (Studi Kasus Di PT Kereta Api Indonesia Daerah Operasional 2 Bandung)**

**Diki Guspriyadi, Caecilia S.W, Yuniar**  
Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional (ITENAS)

Email: [diki.guspriyadi@gmail.com](mailto:diki.guspriyadi@gmail.com)

### **ABSTRAK**

*Keselamatan dan keamanan kereta api tergantung dari kondisi kereta dan kinerja masinis. Perubahan pola kerja ini dapat mempengaruhi pola hidup, tingkat kelelahan, dan stres. Masinis melakukan pekerjaan pada pagi hari, siang hari, dan malam hari sesuai dengan jadwal yang ditetapkan. Penelitian ini membahas tentang analisis tingkat stress dan tingkat kelelahan masinis berdasarkan Heart Rate Variability (HRV). Pengukuran Heart Rate (HR) dan Heart Rate Variability (HRV) menggunakan software POLAR RS800, sedangkan parameter HRV menggunakan software KUBIOS HRV. Terdapat dua metode yang digunakan untuk menganalisis tingkat stres dan tingkat kelelahan masinis, yaitu time domain analysis dan frequency domain analysis berdasarkan rute/lintasan. Rute/lintasan yang dilakukan ketika penelitian yaitu rute/lintasan Bandung-Gambir, Bandung-Banjar, dan Bandung-Cirebon. Hasil dari pengolahan data menunjukkan bahwa, rute/lintasan Bandung-Cirebon merupakan rute yang memiliki nilai rata-rata HR dan HRV masinis paling tinggi yang disebabkan oleh rintangan dari rute/lintasan dan dari faktor lingkungan. Hal tersebut mengindikasikan bahwa masinis mengalami kelelahan dan stress kerja yang berat.*

**Kata Kunci:** *Heart Rate, Heart Rate Variability, Time Domain Analysis, Frequency Domain Analysis.*

### **ABSTRACT**

*Safety and security of railway trains depending on the condition and performance of the driver. Changes in work patterns may affect lifestyle, level of fatigue, and stress. The drivers are doing work in the morning, afternoon, and evening according to a set schedule. This study discusses the analysis of the level of stress and fatigue level of the drivers based on Heart Rate Variability (HRV). Measurement of Heart Rate (HR) and Heart Rate Variability (HRV) using the software POLAR Rs800, while the HRV parameters are using the software of KUBIOS HRV. There are two methods used to analyze the levels of stress and fatigue level of the driver, the time domain analysis and frequency domain analysis based on route/track. Route/track when research is conducted route/track Bandung-Gambir, Bandung-Banjar, and Bandung-Cirebon. The results of data processing show that, Bandung-Cirebon path is the route that has the average value of HR and HRV highest drivers caused by obstruction of the route/track and from environmental factors. This indicates that driver fatigue and stress suffered heavy work.*

**Keyword:** *Heart Rate, Heart Rate Variability, Time Domain Analysis, Frequency Domain Analysis.*

---

\* Makalah ini merupakan ringkasan yang disusun oleh penulis pertama dengan pembimbingan penulis kedua dan ketiga. Makalah ini merupakan draft awal dan akan disempurnakan oleh para penulis untuk disajikan pada seminar nasional dan/atau jurnal nasional.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Keselamatan dan keamanan kereta api tergantung dari kondisi kereta dan kinerja masinis. Masinis bekerja (dinas) kurang lebih 3 sampai dengan 4 jam per hari. Dinasan yang dilakukan masinis yaitu pada pagi hari, siang hari, dan malam hari. Perbedaan dinas tersebut membuat pola hidup atau pola jam tubuh masinis mengalami perubahan reaksi tubuh yang mengikuti suatu ritme. Ritme tubuh manusia selama 24 jam tersebut sering disebut dengan *Circadian Rhythm*. Salah satu bagian dari *Circadian Rhythm* ialah *Heart Rate* (denyut jantung). Rata-rata nilai denyut jantung masinis cenderung meningkat selama melakukan perjalanan dinas. Hal ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya durasi kerja ataupun tingkat kesulitan suatu pekerjaan (Hancock dan Meskati, 1988). Penelitian Kalsbeek et al. (1963) dalam Paritala (2009) menyatakan bahwa perubahan denyut jantung (HR) yang tidak teratur diakibatkan dari kesulitan suatu pekerjaan (stres), dan disimpulkan bahwa denyut jantung dapat mengukur beban perseptual (*perceptual load*). Perubahan HRV pada masinis menunjukkan bahwa salah satu hal yang mempengaruhi perubahan tersebut adalah beban mental selama melakukan perjalanan dinas (Ludini, 2013).

### 1.2 Rumusan Masalah

Kelelahan dan stres kerja masinis menyebabkan masinis kurang optimal dalam menjalankan dinas. Kelelahan dan stres kerja masinis timbul karena adanya perubahan reaksi tubuh. Misalnya *heart rate* dari masinis ketika menjalankan dinas. Oleh karena itu dibutuhkan suatu pengukuran tentang *heart rate* masinis untuk mendeteksi detak jantung masinis dengan memakai alat bantu yaitu *Polar Rs800*.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk menganalisis tingkat stres dan tingkat kelelahan masinis di PT KAI DAOP 2 Bandung ketika sedang melakukan dinas berdasarkan *Heart Rate Variability* (HRV). Dengan adanya penelitian ini perusahaan diharapkan dapat memperbaiki sistem kerja yang diterapkan di PT KAI DAOP 2 Bandung khususnya buat para masinis.

### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk penelitian ini adalah rute kereta api yang dijadikan untuk penelitian ialah rute Bandung-Gambir, Bandung-Banjar, dan Bandung-Cirebon. Pengambilan data hanya dilakukan saat masinis menjalankan dinas.

## 2. STUDI LITERATUR

### 1. Ergonomi

Istilah "ergonomi" berasal dari bahasa latin yaitu *ergon* (kerja) dan *nomos* (hukum alam) dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dan desain atau perancangan (Nurmianto, 2008). Menurut Satalaksana (1979), ergonomi adalah suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu dengan efektif, aman, dan nyaman.

Analisis Tingkat Stres dan Tingkat Kelelahan Masinis  
Berdasarkan *Heart Rate Variability* (HRV)

## 2. Kelelahan

Alatas et al. (2012) mengemukakan bahwa, tingginya beban mental yang diterima seringkali menimbulkan kelelahan dan stres dalam bekerja. Istilah kelelahan biasanya menunjukkan kondisi yang berbeda-beda dari setiap individu, tetapi semuanya bermuara kepada kehilangan efisiensi dan penurunan kapasitas kerja serta ketahanan tubuh (Tarwaka et al., 2004).

## 3. *Cyrcadian Rhythm* (Irama Sirkadian)

*Cyrcadian Rhythm* atau irama sirkadian adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan pola hidup organisme setiap hari, termasuk manusia. Rata-rata irama sirkadian untuk manusia adalah sekitar 25 jam, walaupun rentang irama sirkadian untuk orang yang berbeda beragam dari 16-48 jam. Sirkadian berlangsung seiring dengan adanya perubahan reaksi tubuh pada manusia dengan mengikuti satu ritme tertentu. Maka dari itu konsep dari sirkadian ini lebih sering disebut dengan Irama Sirkadian (*Circadian Rhythm*).

## 4. Fisiologi Kerja dan Denyut Jantung

Grandjean (1993) juga menjelaskan bahwa konsumsi energi sendiri tidak cukup untuk mengestimasi beban kerjafisik. Beban kerja fisik tidak hanya ditentukan oleh jumlah kJ yang dikonsumsi, tetapi juga ditentukan oleh jumlah otot yang terlibat dan beban statis yang diterima serta tekanan panas dari lingkungan kerjanya yang dapat meningkatkan denyut nadi. Berdasarkan hal tersebut maka denyut nadi lebih mudah dan dapat untuk menghitung indeks beban kerja.

## 5. Stres Kerja

Penelitian Kalsbeek et al. (1963) dalam Paritala (2009) menyatakan bahwa perubahan denyut jantung yang tidak teratur diakibatkan dari kesulitan suatu pekerjaan (stres), dan disimpulkan bahwa denyut jantung dapat mengukur beban perseptual (*perceptual load*). Penelitian Back (1998) dalam Paritala (2009) mengatakan bahwa *Heart Rate Variability* dapat digunakan untuk menilai tingkat tekanan/beban mental.

## 6. Beban Kerja Mental

Beban kerja mental adalah beban kerja yang merupakan selisih antara tuntutan beban kerja dari suatu tugas dengan kapasitas maksimum beban mental seseorang dalam kondisi termotivasi (Henry R.Jex, 1988).

## 7. *Heart Rate Variability*

*Heart Rate Variability* (HRV) atau RR interval adalah waktu yang berlalu diantara dua gelombang R (gelombang dengan amplitude terbesar) yang berurutan. *Heart Rate Variability* (HRV) berhubungan erat dengan sistem saraf otonom manusia. Sistem saraf otonom sendiri terbagi menjadi dua, yaitu sistem saraf simpatis dan sistem saraf parasimpatis. Sistem saraf simpatis berfungsi untuk meningkatkan respon-repson tubuh untuk melakukan aktifitas yang cukup berat atau dalam menghadapi situasi stres. Pada aktivitas seperti ini, misalnya sistem saraf simpatis akan mengatur jantung untuk berdenyut lebih cepat dan lebih kuat. Sistem saraf parasimpatis mendominasi pada aktivitas atau keadaan yang tenang dan santai sehingga akan mengatur jantung untuk tidak berdenyut dengan cepat dan kuat.

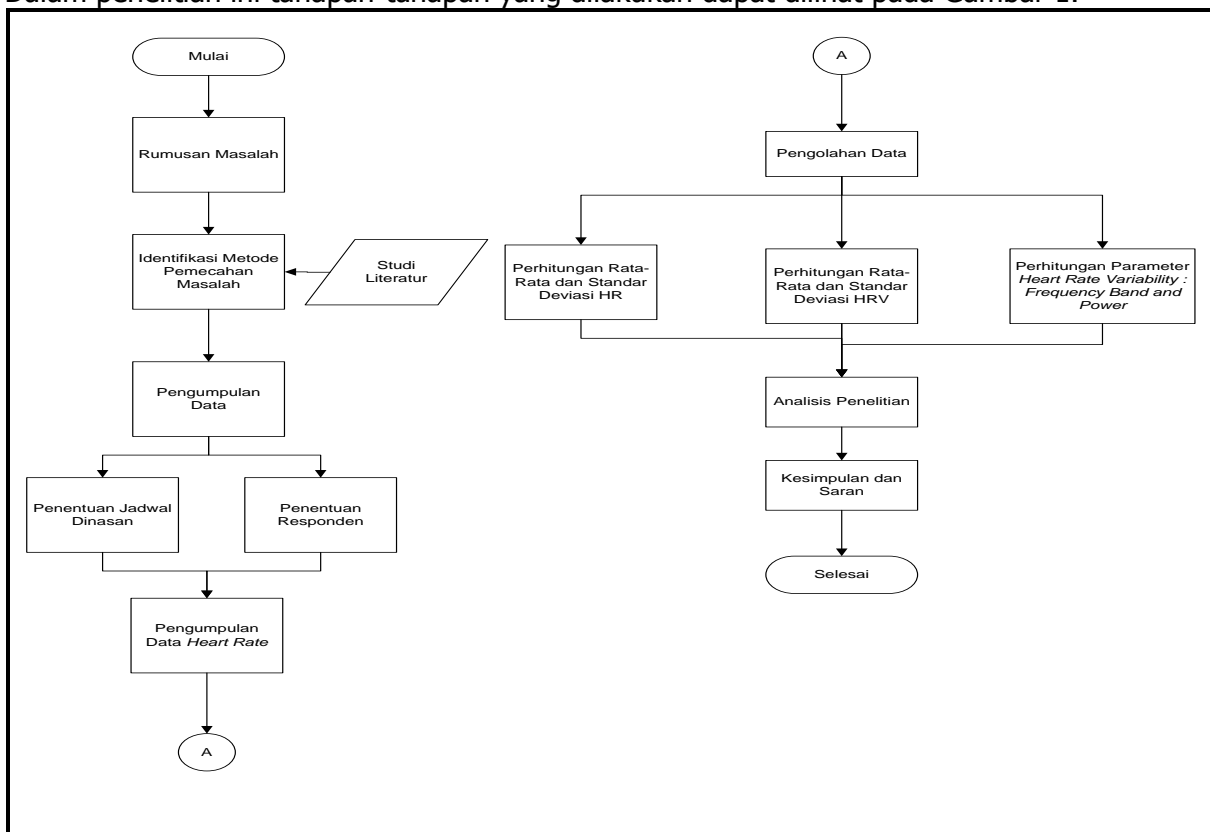
## 8. KUBIOS *Heart Rate Variability*

Kubios HRV adalah sebuah alat canggih untuk mempelajari variabilitas interval detak jantung. National Instruments (2009) mengembangkan dua metode analisis *Heart Rate*

*Variability* (HRV), yaitu analisis berbasis waktu (*time domain analysis*) dan analisis berbasis frekuensi (*frequency domain analysis*). *Time domain analysis* merupakan analisis *Heart Rate Variability* (HRV) yang berbasiskan waktu. *Frequency domain analysis* merupakan analisis *Heart Rate Variability* (HRV) yang berbasiskan frekuensi. Umumnya, *frequency domain analysis* dibagi ke dalam beberapa rentang frekuensi, yaitu *High Frequency* (HF), *Low Frequency* (LF), dan *Very Low Frequency* (VLF). *High Frequency* (HF) dievaluasi pada rentang 0,15 sampai 0,4 Hz dan merefleksikan sifat dan perubahan parasimpatis yang mengarah pada fungsi pernapasan. *Low Frequency* (LF) dievaluasi pada rentang 0,04 sampai 0,15 Hz dan merefleksikan sifat simpatetik dan sebagian sifat parasimpatis. *Very Low Frequency* (VLF) dievaluasi pada rentang 0 sampai 0,04 Hz dan merefleksikan sebagian sifat simpatetik.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini tahapan-tahapan yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 *Flowchart* Metodologi Penelitian

Gambar 1 merupakan *flowchart* dari langkah-langkah penelitian yang dilakukan peneliti. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data *Heart Rate* (HR) dan *Heart Rate Variability* (HRV). Cara memperoleh data tersebut ialah dengan menggunakan sebuah alat bantu yaitu *Polar Rs800*. Alat bantu tersebut berupa sabuk sebagai pendeteksi denyut jantung, jam *polar* sebagai perekam denyut jantung, dan USB sebagai pengirim data yang telah di rekam. Kemudian data HR dan HRV tersebut dijadikan sebagai bahan analisis.

#### 4. PENGOLAHAN DATA

##### 4.1 Pengolahan Data Untuk Rute Gambir

Langkah pertama ialah menghitung rata-rata dan standar deviasi HR untuk rute Bandung-Gambir. Hasil perhitungan rata-rata dan standar deviasi HR dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Rekapitulasi Rata-Rata dan Standar Deviasi HR pada Rute Gambir

Responden ke-	Rata-rata HR (bpm)	SD
<b>19</b>	<b>101,382</b>	<b>64,938</b>
15	90,159	35,783
13	88,330	15,714
14	84,154	17,465
8	83,342	6,887
<b>27</b>	<b>65,803</b>	<b>5,765</b>

Tabel 1 menunjukkan bahwa responden ke-19 memiliki rata-rata HR paling tinggi dan responden ke-27 memiliki rata-rata HR terendah. Sedangkan untuk rata-rata HR keseluruhan rute Gambir yaitu 85,528 bpm.

Langkah kedua ialah menghitung rata-rata dan standar deviasi HRV. Hasil perhitungan rata-rata dan standar deviasi HRV dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Rekapitulasi Rata-Rata dan Standar Deviasi HRV pada Rute Gambir

Responden ke-	Rata-Rata HRV (ms)	SD
<b>19</b>	<b>864</b>	<b>64,94</b>
27	802	59,9
15	773	469
8	725	58,6
13	709	87,1
<b>14</b>	<b>709</b>	<b>87,1</b>

Tabel 2 menunjukkan bahwa responden ke-19 memiliki rata-rata HRV paling tinggi dan responden ke-14 memiliki rata-rata HRV terendah. Sedangkan untuk rata-rata HRV keseluruhan rute Gambir yaitu 763,667 ms.

Langkah ketiga ialah menghitung parameter HRV. Perhitungan parameter HRV menggunakan *software Kubios HRV*, data HR merupakan *input* untuk menghasilkan parameter HRV. Parameter HRV yang dimaksud ialah VLF, LF, HF, dan LF/HF seperti pada Gambar 2.

Frequency (Hz)				
Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0–0.04 Hz)	0.0039	2709685	18.5	
LF (0.04–0.15 Hz)	0.1211	7519356	51.2	62.8
HF (0.15–0.4 Hz)	0.1563	4447890	30.3	37.2
Total		14678606		
LF/HF		1.691		

Gambar 2 Output Kubios HRV

#### 4.2 Pengolahan Data Untuk Rute Banjar

Langkah pertama ialah menghitung rata-rata dan standar deviasi HR untuk rute Bandung-Banjar. Hasil perhitungan rata-rata dan standar deviasi HR dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Rekapitulasi Rata-Rata dan Standar Deviasi HR pada Rute Banjar

Partisipan ke-	Rata-Rata HR (bpm)	SD	Partisipan ke-	Rata-Rata HR (bpm)	SD
<b>22</b>	<b>110.577</b>	<b>12.954</b>	10	81.841	7.517
5	100.000	3.721	9	80.889	17.610
12	88.200	6.038	3	77.235	6.572
11	87.786	4.423	21	71.143	4.140
1	83.615	7.698	29	70.400	9.789
24	82.800	3.590	<b>26</b>	<b>65.400</b>	<b>4.687</b>

Tabel 3 menunjukkan bahwa responden ke-26 memiliki rata-rata HR terendah dan responden ke-22 memiliki rata-rata HR tertinggi. Sedangkan untuk rata-rata HR keseluruhan rute Banjar yaitu 83,324 bpm.

Langkah kedua ialah menghitung rata-rata dan standar deviasi HRV. Hasil perhitungan rata-rata dan standar deviasi HRV dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Rekapitulasi Rata-Rata dan Standar Deviasi HRV pada Rute Banjar

Partisipan ke-	Rata-Rata HRV (ms)	SD	Partisipan ke-	Rata-Rata HRV (ms)	SD
<b>29</b>	<b>924.000</b>	<b>216.800</b>	24	734.000	76.910
21	850.000	244.900	10	725.000	17.000
9	834.000	67.800	12	687.000	43.800
26	802.000	59.900	11	682.000	41.800
3	780.000	97.900	5	609.000	41.000
1	738.000	64.000	<b>22</b>	<b>552.000</b>	<b>133.200</b>

Analisis Tingkat Stres dan Tingkat Kelelahan Masinis  
Berdasarkan *Heart Rate Variability* (HRV)

Tabel 4 menunjukkan bahwa responden ke-29 memiliki rata-rata HRV paling tinggi dan responden ke-22 memiliki rata-rata HRV terendah. Sedangkan untuk rata-rata HRV keseluruhan rute Banjar yaitu 743,083 ms.

Langkah ketiga ialah menghitung parameter HRV. Perhitungan parameter HRV menggunakan *software Kubios HRV*, data HR merupakan *input* untuk menghasilkan parameter HRV. Parameter HRV yang dimaksud ialah VLF, LF, HF, dan LF/HF seperti pada Gambar 3.

Frequency (Hz)				
Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0–0.04 Hz)	0.0000	2889	73.0	
LF (0.04–0.15 Hz)	0.0469	571	14.4	53.6
HF (0.15–0.4 Hz)	0.3164	494	12.5	46.3
Total		3955		
LF/HF		1.157		

Gambar 3 *Output Kubios HRV*

### 4.3 Pengolahan Data Untuk Rute Cirebon

Langkah pertama ialah menghitung rata-rata dan standar deviasi HR untuk rute Bandung-Cirebon. Hasil perhitungan rata-rata dan standar deviasi HR dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Rekapitulasi Rata-Rata dan Standar Deviasi HR pada Rute Cirebon

Partisipan ke-	Rata-Rata HR (bpm)	SD	Partisipan ke-	Rata-Rata HR (bpm)	SD
<b>20</b>	<b>102.471</b>	<b>6.266</b>	18	81.412	3.726
30	90.176	20.329	28	78.563	7.545
2	84.375	5.655	16	76.267	5.147
25	83.824	5.876	17	74.556	4.157
6	83.600	4.742	23	69.000	7.442
7	83.118	3.822	<b>4</b>	<b>62.313</b>	<b>7.227</b>

Tabel 5 menunjukkan bahwa responden ke-20 memiliki rata-rata HR tertinggi dan responden ke-4 memiliki rata-rata HR terendah. Sedangkan untuk rata-rata HR keseluruhan rute Banjar yaitu 80,806 bpm.

Langkah kedua ialah menghitung rata-rata dan standar deviasi HRV. Hasil perhitungan rata-rata dan standar deviasi HRV dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Rekapitulasi Rata-Rata dan Standar Deviasi HRV pada Rute Cirebon

Partisipan ke-	Rata-Rata HRV (ms)	SD	Partisipan ke-	Rata-Rata HRV (ms)	SD
<b>28</b>	<b>997.000</b>	<b>74.900</b>	16	780.000	73.100
23	921.000	99.100	25	758.000	151.500
4	903.000	100.900	7	741.000	58.000
17	897.000	128.900	2	722.000	51.900
18	800.000	133.600	6	707.000	6.620
30	790.000	231.700	<b>20</b>	<b>590.000</b>	<b>9.274</b>

Tabel 6 menunjukkan bahwa responden ke-28 memiliki rata-rata HRV paling tinggi dan responden ke-20 memiliki rata-rata HRV terendah. Sedangkan untuk rata-rata HRV keseluruhan rute Cirebon yaitu 800,500 ms.

Langkah ketiga ialah menghitung parameter HRV. Perhitungan parameter HRV menggunakan *software Kubios HRV*, data HR merupakan *input* untuk menghasilkan parameter HRV. Parameter HRV yang dimaksud ialah VLF, LF, HF, dan LF/HF seperti pada Gambar 4.

Frequency (Hz)				
Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms <sup>2</sup> )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0–0.04 Hz)	0.0000	6419	80.2	
LF (0.04–0.15 Hz)	0.0977	1226	15.3	77.6
HF (0.15–0.4 Hz)	0.1563	353	4.4	22.4
Total		8000		
LF/HF		3.469		

Gambar 4 *Output Kubios HRV*

## 5. ANALISIS DATA

### 5.1 Analisis *Heart Rate Variability* Rute Gambir

Rute Bandung-Gambir merupakan rute yang memiliki jarak tempuh  $\pm$  166 km dengan rata-rata waktu tempuh 3-4 jam. Gambaran secara umum untuk rute Bandung-Gambir ini ialah banyaknya jembatan, pemukiman warga, tanjakan dan turunan yang dilewati, serta adanya perlintasan yang tidak menggunakan plang pembatas. Selain dari itu untuk jalur ini masinis mengemudikan kereta api dari Bandung menuju Gambir, kemudian dari Gambir menuju Bandung. Ketika masinis menuju Gambir suhu di lokomotif rendah, akan tetapi ketika masinis menuju Bandung suhu di lokomotif mengalami perubahan yaitu menjadi tinggi/panas. Maka dari itu perubahan lingkungan dapat mempengaruhi performansi masinis seperti suhu lokomotif yang tinggi, kebisingan yang terlalu besar, dan pencahayaan yang terlalu terang atau terlalu gelap. Rata-rata HR keseluruhan rute Gambir yaitu 85,528 bpm. Sedangkan rata-rata HRV keseluruhan rute Gambir yaitu 763,667 ms. Responden yang memiliki nilai HRV tertinggi ialah responden ke-19. Tingginya nilai HRV pada responden ke-19 dipengaruhi oleh faktor-faktor tersebut, yaitu dari durasi kerja atau dari kesulitan dalam



## Analisis Tingkat Stres dan Tingkat Kelelahan Masinis Berdasarkan *Heart Rate Variability* (HRV)

menjalankan dinas. Hasil dari *software Kubios HRV* menunjukkan bahwa parameter yang mempunyai nilai terbesar ialah parameter LF. Parameter tersebut berkaitan dengan sistem saraf otonom yaitu saraf simpatis. Fungsi dari saraf simpatis yaitu untuk meningkatkan respon-respon tubuh untuk melakukan aktifitas yang cukup berat atau dalam menghadapi situasi stres. Maka dari itu PT KAI harus memperhatikan lagi kondisi rute Bandung-Gambir dilihat dari gambaran rute dan faktor-faktor lainnya.

### **5.2 Analisis *Heart Rate Variability* Rute Banjar**

Rute Bandung-Banjar merupakan rute yang memiliki rata-rata waktu tempuh 3-4 jam. Gambaran secara umum tentang rute Bandung-Banjar ialah banyaknya turunan dan tanjakan yang ekstrim, harus melewati tebing yang rawan longsor, melewati padat pemukiman, mempunyai rute turunan dengan kemiringan hampir 15 derajat, melewati tebing yang rawan longsor. Dengan kondisi tersebut para masinis yang menjalankan dinas ke daerah Banjar selalu memeriksa *join cut breaker* (rem). Faktor lingkungan juga dapat mempengaruhi performansi dari masinis, seperti suhu lokomotif yang panas, kebisingan yang besar, dan pencahayaan yang terlalu terang atau terlalu gelap. Kondisi tersebut membuat HR dan HRV masinis mengalami perubahan, untuk rata-rata HR Bandung-Banjar sebesar 83,324 bpm, sedangkan untuk rata-rata HRV sebesar 743,083 ms. Responden ke-29 merupakan responden yang memiliki nilai HRV tertinggi. Hasil dari *software Kubios HRV* menunjukkan bahwa parameter yang mempunyai nilai terbesar ialah parameter VLF. Parameter VLF merupakan parameter yang paling besar, artinya responden ke-29 mengalami stres dan lelah diakibatkan oleh pekerjaan yang berat. Maka dari itu PT KAI harus memperhatikan kondisi dari rute Banjar dilihat dari gambaran rute dan faktor-faktor lainnya.

### **5.3 Analisis *Heart Rate Variability* Rute Cirebon**

Rute Bandung-Cirebon merupakan rute yang memiliki rata-rata waktu paling lama yaitu 4-5 jam. Gambaran secara umum tentang rute Bandung-Cirebon ialah masinis menjalankan dinas pada malam hari, banyak melewati jalanan yang lurus, terdapat persilangan perlintasan. Pada rute Bandung-Cirebon ini kondisi lingkungan disekitar lokomotif bersuhu lebih rendah, tingkat kebisingan besar, dan pencahayaan yang kurang. Hal tersebut mempengaruhi performansi dari masinis, sehingga masinis membutuhkan konsentrasi yang tinggi. Hal tersebut membuat HR dan HRV masinis mengalami perubahan, rata-rata HR keseluruhan rute Cirebon yaitu 80,806 bpm. Sedangkan untuk rata-rata HRV keseluruhan rute Cirebon yaitu 800,500 ms. Responden ke-28 merupakan responden yang memiliki nilai HRV tertinggi. Parameter VLF merupakan parameter yang memiliki nilai paling besar artinya responden ke-28 mengalami stress dan lelah karena pekerjaan yang berat. Maka dari itu PT KAI harus memperhatikan kondisi dari rute Cirebon dilihat dari gambaran rute dan faktor-faktor lainnya.

### **5.4 Analisis *Heart Rate Variability* untuk Rute Keseluruhan**

Analisis HRV secara keseluruhan ternyata rute Bandung-Cirebon merupakan rute yang mempunyai rata-rata HRV responden paling tinggi yaitu sebesar 800,5 ms. Hal ini disebabkan oleh beberapa keadaan, diantaranya adalah waktu tempuh untuk menjalankan dinas selama 5 jam, menjalankan dinasannya pada malam hari, banyaknya rintangan, kondisi fisik yang menurun, dan lain sebagainya. Maka dari itu PT KAI harus memperhatikan kondisi dari rute Cirebon dilihat dari gambaran rute dan faktor-faktor lainnya.

## 6. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

*Heart Rate Variability* (HRV) paling tinggi untuk rute Bandung-Gambir yaitu pada responden ke-19, rute Bandung-Banjar pada responden ke-29, dan untuk rute Bandung-Cirebon pada responden ke-28. Rute Bandung-Cirebon merupakan rute yang menyebabkan responden merasa kelelahan dan merasa stress dilihat dari tingginya rata-rata HRV masing-masing responden.

### 6.2 Saran

PT KAI DAOP 2 Bandung disarankan untuk membuat pengaturan mengenai jadwal atau sistem kerja masinis dengan memberikan waktu istirahat yang lama untuk masinis yang menjalankan dinas pada rute Bandung-Cirebon.

## 7. REFERENSI

- Alatas, et al., 2012. *EVALUASI PEMANFAATAN PSYCHOMOTOR VIGILANCE TASK DALAM PENGUKURAN BEBAN MENTAL*. Fakultas Teknik : Universitas Mercu Buana. Fakultas Teknologi Industri : Institut Teknologi Bandung.
- Astrand, P.O., and Rodahl, K., 1986. *Text of work physiology: Physiological bases of exercise*. Singapore: McGraw-Hill Book Company.
- Gibson, J. L., Ivancevich, J. M., & Donnelly, J. H. (1994). *Organizations: Behavior, structure, processes*. Dallas: Richard D. Irwin, Inc.
- Grandjean, E. (1993). *Fitting the Task to the Man*, 4th edition. Taylor & Francis Inc. London.
- Hancock, A. P. and N. Meshkati., 1988. *Human Mental Workload*. Netherlands: Elsevier Science Publishing Company, INC.
- Henry R. Jex & Meshkati, 1988, *Human Mental Workload*, Elsevier Science Publisher B., New York, USA.
- Ludini, N. 2013. *ANALISIS HUBUNGAN BEBAN MENTAL & PERUBAHAN PERFORMANSI MASINIS SELAMA MENJALANKAN DINASAN DI DAERAH OPERASIONAL II BANDUNG*. Fakultas Teknologi Industri : Institut Teknologi Nasional Bandung.
- National Instruments., 2009. *Use LabVIEW for Heart Rate Variability Analysis*, <http://zone.ni.com/devzone/cda/epd/p/id/5832>.
- Nurmianto, Eko, 2008, "*Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*", Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Paritala, S. A., 2009. *EFFECTS OF PHYSICAL AND MENTAL TASKS ON HEART RATE VARIABILITY*. Electronics and Communication Engineering Kakatiya University : India.

Analisis Tingkat Stres dan Tingkat Kelelahan Masinis  
Berdasarkan *Heart Rate Variability* (HRV)

Sutalaksana, *Iftikar Z.* 1979, *Teknik dan Tata Cara Kerja*, Departemen Teknik Industri-ITB, Bandung.

Tarwaka, *et al.*, 2004. *Ergonomi untuk Keselamatan Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta: UNIBA Press.