

Strategi Pengoptimalan Performansi Kerja Berdasarkan *Human Reliability* Akibat Laju Beban Kerja Mental pada Operator Mesin Jahit

Della Ananda, Caecilia Sri Wahyuning

Institut Teknologi Nasional Bandung
Email: della8ananda@mhs.itenas.ac.id

Received DD MM YYYY | *Revised* DD MM YYYY | *Accepted* DD MM YYYY

ABSTRAK

Menjahit merupakan pekerjaan yang memerlukan kecepatan, ketelitian yang cukup tinggi, serta monoton. Hal tersebut dapat menyebabkan potensi seseorang mengalami stres dan menyebabkan kelelahan yang berdampak pada human reliability. Human reliability menunjukkan potensi seseorang melakukan kesalahan dalam waktu tertentu. Penelitian bertujuan untuk mengetahui upaya pengoptimalan performansi untuk mengurangi human error. Penelitian ini dilakukan terhadap operator jahit pada pabrik pembuatan kerudung dan baju. Laju beban kerja mental dilihat dari Heart Rate Variability, human reliability dari produk cacat yang dihasilkan, dan performansi dilihat dari produk tercapai. Hasil menunjukkan bahwa terjadi penurunan human reliability setiap jamnya. Terdapat hubungan antara beban kerja mental (frequency domain) dengan human reliability pada parameter LF dan hubungan antara beban kerja mental (frequency domain) dengan performansi. Strategi pengoptimalan performansi yang dapat dilakukan dengan menentukan waktu istirahat, pemberian pelatihan, dan pemberian umpan balik terhadap kinerja karyawan.

Kata Kunci: *Heart Rate Variability, Performansi, Human Reliability, Mean Time to Human Error*

ABSTRACT

Sewing is a job that requires speed, high accuracy, and monotony. This can cause a person's potensu to experience stress and cause fatigue which has an impact on human reliability. Human reliability shows the potential for a person to make mistakes within a certain time. The study aims to determine efforts to optimize performance to reduce human error. This research was conducted on sewing operators at the veil and clothing manufacturing plant. The pace of mental workload is seen from the Heart Rate Variability, human reliability of the defective product produced, and performance in terms of the product achieved. The results show that there is a decrease in human reliability every hour. There is a relationship between mental workload (frequency domain) and human reliability in LF parameters and the relationship between mental workload (frequency domain) and performance. Performance optimization strategies that can be done by determining rest periods, providing training, and providing feedback on employee performance.

Keywords: *Heart Rate Variability, Performance, Human Reliability, Mean Time to Human Error.*

1. PENDAHULUAN

Dalam melakukan pekerjaan manusia berinteraksi dengan sistem yang mengharuskan manusia mengolah sejumlah besar informasi. Informasi yang didapat akan dipresepsikan dan dibandingkan dengan informasi yang tersimpan dalam memori untuk akhirnya digunakan dalam pengambilan keputusan, jika terdapat kesalahan dalam pengambilan keputusan maka akan menyebabkan kesalahan pada *response execution* (Lee, dkk., 2017). Kesalahan dalam pengambilan keputusan adalah indikasi dari penurunan performansi.

CV. Rabbani Asysa merupakan perusahaan *garment* yang bergerak pada bidang retail busana muslim. Stasiun kerja yang berada pada lantai produksi diantaranya stasiun kerja *design*, *potong*, *numbering*, *bundling*, *jahit*, *quality control*, *iron*, dan *packing*. Berdasarkan observasi awal yang dilakukan di perusahaan ditemukannya masalah seperti target yang jarang terpenuhi dan produk cacat yang terjadi pada stasiun kerja jahit. Menjahit adalah pekerjaan yang membutuhkan kecepatan, ketelitian yang cukup tinggi, dan aktivitas yang monoton. Kecepatan kerja bertujuan agar dapat memenuhi target produksi sebanyak 130 produk setiap jamnya, sedangkan ketelitian operator memiliki dampak terhadap kualitas produk yang dihasilkan. Jika operator tidak teliti dan melakukan kesalahan dalam melakukan pekerjaannya dapat menimbulkan *human error* berupa produk cacat.

Kompleksitas pekerjaan dapat mempengaruhi proses mental, terutama apabila tuntutan pekerjaan melebihi kapasitas manusia, sehingga dapat memicu terjadinya stres. Tuntutan pekerjaan yang melebihi kapasitas seseorang bisa menjadi sumber stres (Yuvi & Wahyuning, 2021). Jika seseorang tidak dapat mengatasi stres maka akan menyebabkan kelelahan (Hidayatullah, 2015). Indikasi penurunan performansi dapat dilihat dari *human error*/kesalahan kerja yang terjadi akibat kelalahan yang dirasakan oleh operator. Selain harus memenuhi target produksi, operator juga dituntut untuk menghindari kesalahan dalam melakukan pekerjaannya. Karena operator harus meminimasi *human error* dan maksimasi kecepatan kerja, oleh karena itu perlu dilakukannya pengkajian untuk pengoptimalan performansi operator yang dilihat dari *human reliability* akibat dampak dari kelelahan.

1. METODOLOGI

Metodologi penelitian berisi mengenai langkah-langkah yang dilakukan saat penelitian.

1.1 Rumusan Masalah

Penelitian akan dilakukan di stasiun kerja jahit pada CV. Rabbani Asysa. Pada stasiun kerja jahit memiliki pekerjaan yang membutuhkan konsentrasi cukup tinggi, karena pada stasiun kerja jahit pekerja harus bisa mengolah informasi dari desain yang sudah ditentukan untuk dijahit, menyesuaikan posisi dan ukuran supaya ukurannya sesuai saat dijahit, dan menjahit bagian yang harus dijahit dengan rapih. Kemungkinan ketidaksesuaian produk pada stasiun kerja jahit dapat terjadi misalnya jahitan yang kurang rapih, sesuai dengan ukuran yang seharusnya atau tidak, dll. Hal tersebut dapat terjadi karena kesalahan manusia (*human error*) yang dapat menurunkan keandalan dari pekerja. Penelitian ini akan mengkaji hubungan dan pengaruh besar beban kerja mental terhadap keandalan manusia (*human reliability*) dan performansi di CV. Rabbani Asysa untuk menetapkan strategi pengoptimalan performansi.

1.2 Identifikasi Metode Pemecahan Masalah

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan dan pengaruh besar beban kerja mental terhadap keandalan (*human reliability*) dan performansi. Penelitian ini menggunakan metode *field research*. Penelitian dilakukan di CV. Rabbani Asysa pada stasiun kerja jahit. Metode yang digunakan untuk pemecahan masalah adalah metode dalam mengukur kelelahan dan beban kerja mental. Metode pengukuran kelelahan yang digunakan adalah dengan mengukur kualitas dan kuantitas kerja yang dilakukan dengan melihat produk yang dihasilkan oleh pekerja,

sedangkan metode pengukuran beban kerja mental yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan data *heart rate variability* (HRV).

1.3 Desain Penelitian

Penelitian dilakukan dengan mengukur *heart rate variability* (HRV) partisipan dengan menggunakan aplikasi *welltory*, menghitung jumlah produk yang dihasilkan partisipan, dan menghitung jumlah produk cacat yang dihasilkan partisipan. Pengukuran HRV dilakukan dengan cara menempelkan jari tangan pada bagian kamera dan *flash* pada *smartphone* lalu menunggu 3-5 menit hingga pengukuran selesai dilakukan. Saat melakukan pengukuran partisipan tidak boleh melakukan aktivitas apapun, sehingga pihak perusahaan hanya memperbolehkan 6 orang partisipan untuk diteliti dikarenakan dapat mengganggu kegiatan produksi perusahaan. Pengukuran dilakukan setiap 1 jam dari jam sebelum bekerja hingga selesai bekerja. Penelitian dilakukan selama 5 hari dengan 8 jam kerja per hari.

1.4 Heart Rate Variability (HRV)

Heart Rate Variability (HRV) atau RR interval adalah waktu yang berlalu diantara dua gelombang R (gelombang dengan amplitudo terbesar) yang berurutan (**Guspriyadi, Wahyuning, & Yuniar, 2014**). HRV menurut Novani (2016) berguna untuk memahami aktivitas sistem saraf otonom dan bisa merepresentasikan keadaan fisik dan mental seseorang (**Pradipta, 2020**). Terdapat dua parameter yang dapat digunakan untuk menganalisis HRV yaitu *time domain* dan *frequency domain*. Parameter *time domain* yang digunakan adalah *Mean RR* (interval waktu antara detak ke detak R-R dan normal-normal), *SDNN* (standar deviasi dari interval R-R atau normal-normal), dan *RMSSD* (menunjukkan efek aktivitas parasimpatis dan menunjukkan apakah tubuh memiliki kesempatan untuk pulih atau tidak), sedangkan parameter *frequency domain* yang digunakan yaitu *LF* (menunjukkan kekuatan gelombang frekuensi rendah), *VLF* (menunjukkan kekuatan gelombang frekuensi yang sangat rendah), dan *LF/HF* (*ratio* antara gelombang frekuensi yang rendah (LF) dan gelombang frekuensi tinggi (HF)).

1.5 Human Reliability dan Mean Time to Human Error

Human reliability dan *human error* berkaitan erat karena merupakan hal penting dari setiap prediksi yang berhubungan dengan keandalan. Oleh karena itu perlu untuk menghitung probabilitas *human reliability* dan *mean time to human error* (MTTHE) supaya dapat mengurangi kesalahan yang dialami dalam keandalan sistem baik dari segi mesin ataupun manusianya. Untuk melakukan perhitungan *reliability* dan MTTHE step yang dilakukan sebagai berikut (**Campbell, Jardine, & McGlyn, 2011**).

1. Mencari Selang Waktu Antar Kegagalan
Dari data produk cacat yang dihasilkan setiap jamnya dilihat dari waktu mulai bekerja hingga terjadinya kegagalan. Selang waktu dilihat dari antara waktu sebelum terjadinya kegagalan (tidak terdapat produk cacat) sampai terjadinya produk cacat. Satuan waktu untuk selang waktu antar kegagalan dinyatakan dalam menit. Selang waktu yang telah didapatkan kemudian digunakan untuk mencari shape parameter dan scale parameter.

2. Perhitungan *Median Rank*

$$\text{Median Rank} = \frac{i-0,3}{n-0,4} \quad (1)$$

Keterangan:

- i = urutan kejadian
n = banyak kejadian

3. Mencari *Shape Parameter* dan *Scale Parameter*

Untuk mencari *shape parameter* dan *scale parameter* cara yang dilakukan adalah menggunakan prinsip regresi linier dengan persamaan berikut (**Dolas, Jaybhaye, & Deshmukh, 2014**):

$$\ln(t_i) = \ln(\eta) + \frac{1}{\beta} \cdot \ln [\ln [1 - F(t_i)]^{-1}] \quad (2)$$

Persamaan tersebut dapat dinyatakan dengan bentuk:

$$Y_i = a + bX_i \quad (3)$$

Dari persamaan tersebut diperoleh persamaan berikut:

$$Y_i = \ln(t_i) \quad (4)$$

$$a = \ln(\eta) \quad (5)$$

$$b = \frac{1}{\beta} \quad (6)$$

$$X_i = \ln [\ln [1 - F(t_i)]^{-1}] \quad (7)$$

X_i adalah variabel bebas yang dapat dihitung dengan cara menaksir fungsi distribusi kumulatif dengan persamaan berikut:

$$F(t_i) = \frac{i - 0,3}{n + 0,4} \quad (8)$$

Keterangan:

$$i = 1, 2, 3, \dots$$

$$n = \text{Jumlah Data}$$

Selanjutnya mencari nilai konstanta a dan b diperoleh dengan cara sebagai berikut:

$$a = \frac{\sum Y_i}{n} - b \frac{\sum X_i}{n} \quad (9)$$

$$b = \frac{n \sum (X_i Y_i) - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum (X_i)^2 - (\sum X_i)^2} \quad (10)$$

Konstanta a dan b yang telah didapatkan digunakan untuk mencari parameter skala (η) dan parameter bentuk (β) dengan persamaan berikut:

$$\eta = e^a \quad (11)$$

$$\beta = \frac{1}{b} \quad (12)$$

4. Perhitungan *Human Reliability*

Berdasarkan hasil *plot* menggunakan parameter *weibull* maka *reliability* dihitung menggunakan persamaan menurut Dhillon (2018) yang dapat dilihat sebagai berikut.

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta} \quad (13)$$

Keterangan:

$$R(t) = \text{Reliability Function}$$

$$t = \text{Time (menit)}$$

$$\beta = \text{Shape parameter}$$

$$\eta = \text{Scale parameter}$$

5. Perhitungan *Mean Time To Human Error* (MTTHE)

Setelah melakukan perhitungan *human reliability* maka selanjutnya melakukan perhitungan *mean time to human error* (MTTHE) menggunakan persamaan menurut Dhillon (2018) yang dapat dilihat sebagai berikut.

$$\text{MTTHE} = \eta \tau \left[1 + \frac{1}{\beta} \right] \quad (14)$$

Keterangan:

$$\text{MTTHE} = \text{Mean Time to Human Error (menit)}$$

$$\tau = \text{Gamma}$$

$$\beta = \text{Shape parameter}$$

$$\eta = \text{Scale parameter}$$

2. HASIL DAN ANALISIS

Hasil penelitian dan analisis yang dilakukan dapat dilihat sebagai berikut.

2.1 Heart Rate Variability (HRV)

Hasil pengukuran HRV partisipan ke-1 dengan parameter *time domain* dan *frequency domain* dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Hasil Pengukuran HRV Partisipan Ke-1

Hari Ke-	Jam Kerja Ke-	HRV (Time Domain)			HRV (Frequency Domain)		
		MeanRR (ms)	SDNN (ms)	RMSSD (ms)	LF (ms ²)	VLF (ms ²)	LF/HF
1	0	842	92	77,6	945	4297	0,343
	1	749	49	55,8	317	1150	0,509
	2	782	51	70,6	217	306	0,243
	3	490	29	32,8	181	121	0,883
	4	683	44	47,3	762	245	1,163
	5	798	58	63,5	1026	780	1,291
	6	748	64	87	591	672	0,293
	7	620	47	74,1	171	80	0,134
8	528	19	9,5	55	246	5,000	
...
5	0	624	25	34	97	154	0,301
	1	679	50	68,7	344	482	0,220
	2	732	36	37,2	541	368	1,252
	3	685	76	110,1	1126	503	0,360
	4	697	28	34,1	137	278	0,507
	5	670	60	81,7	475	380	0,436
	6	675	32	33,8	320	414	1,368
	7	744	62	82	412	691	0,316
8	605	30	17,6	550	463	7,237	

2.2 Keandalan dan Performansi

Sub bab ini berisi mengenai pengolahan data dan analisis keandalan dan performansi partisipan. Keandalan partisipan dilihat dari produk cacat yang dihasilkan dan melihat selang waktu antar kegagalannya, sedangkan performansi dilihat dari banyaknya produk yang dihasilkan oleh partisipan.

2.2.1 Keandalan

Keandalan partisipan pada saat bekerja dapat diketahui dengan menghitung *human performance reliability* dan *mean time to human error* (MTTHE). Untuk melakukan perhitungan tersebut step yang dilakukan sebagai berikut.

1. Selang Waktu Antar Kegagalan

Selang waktu antar kegagalan adalah waktu terjadinya kegagalan. Pada penelitian ini kegagalan yang terjadi dilihat dari produk cacat yang dihasilkan partisipan pada setiap jam. Data selang waktu kegagalan partisipan ke-1 dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Selang Waktu Antar Kegagalan Partisipan Ke-1

Hari Ke-	Waktu Kegagalan (t)	Selang Waktu Antar Kegagalan (menit)
1	t ₁	60
	t ₂	61
	t ₃	68
...
5	t ₂₉	46
	t ₃₀	57
	t ₃₁	166

Data selang waktu antar kegagalan selanjutnya digunakan untuk mencari parameter distribusi *Weibull*. Data selang waktu antar kegagalan (t_i) diurutkan dari yang terkecil ke terbesar lalu dilakukan perhitungan parameter regresi linier.

2. Distribusi *Weibull*

Parameter distribusi *Weibull* dapat dicari dengan menggunakan prinsip regresi linier seperti pada persamaan yang terdapat pada poin 2. Hasil perhitungan parameter persamaan regresi linier dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Hasil Perhitungan Parameter Persamaan Regresi Linier Partisipan Ke-1

i	t_i	F(t_i)	X_i	Y_i	X_i^2	$X_i \cdot Y_i$
1	46	0,022	-3,792	3,828	14,381	-14,519
2	51	0,054	-2,888	3,931	8,343	-11,356
3	54	0,086	-2,408	3,988	5,802	-9,609
4	54	0,118	-2,076	3,988	4,311	-8,282
5	57	0,150	-1,819	4,043	3,309	-7,355
6	58	0,182	-1,607	4,060	2,585	-6,528
7	59	0,213	-1,427	4,077	2,036	-5,819
8	60	0,245	-1,268	4,094	1,608	-5,192
9	60	0,277	-1,125	4,094	1,267	-4,608
10	60	0,309	-0,995	4,094	0,991	-4,076
...
31	179	0,977	1,335	5,187	1,784	6,929
Σ			-17,164	131,95	52,603	-63,513

Setelah mendapatkan parameter persamaan regresi linier selanjutnya mencari konstanta a dan b. Hasil perhitungan konstanta a dan b seluruh partisipan dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Hasil Perhitungan Konstanta a dan b

Konstanta	Partisipan Ke-					
	1	2	3	4	5	6
a	4,379	4,395	4,426	4,387	4,425	4,354
b	0,221	0,251	0,263	0,219	0,239	0,194

Konstanta a dan b digunakan untuk mendapatkan nilai parameter skala (η) dan parameter bentuk (β). Kedua parameter tersebut akan digunakan untuk melakukan perhitungan *human reliability* dan *mean time to human error* (MTTHE). Data hasil perhitungan parameter skala (η) dan parameter bentuk (β) seluruh partisipan dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Hasil Perhitungan Parameter Skala (η) dan Parameter Bentuk (β)

Parameter	Partisipan Ke-					
	1	2	3	4	5	6
Skala (η)	79,793	81,113	83,676	80,437	83,563	77,801
Bentuk (β)	4,512	3,981	3,791	4,554	4,169	5,138

3. *Human Reliability*

Perhitungan *human reliability* mengacu dari persamaan yang terdapat pada poin 13. Keandalan partisipan ketika sebelum bekerja dan istirahat dianggap 100% karena pada waktu tersebut partisipan sedang tidak melakukan pekerjaan, sehingga tidak terjadi kesalahan. Data hasil perhitungan *human reliability* partisipan ke-1 dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Data Hasil Perhitungan *Human Reliability* Partisipan Ke-1

Waktu Pengamatan (t)	R(t)
t ₁	1.000
t ₂	0.759
t ₃	0.743
t ₄	0.615
t ₅	0.842
...	...
t ₄₅	0.000

4. *Mean Time to Human Error* (MTTHE)

Parameter skala (η) dan parameter bentuk (β) digunakan untuk mencari MTTHE. Dalam persamaan yang digunakan untuk mencari MTTHE terdapat τ (gamma), nilai dari τ didapatkan dari tabel gama. Data hasil perhitungan MTTHE seluruh partisipan dapat dilihat pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Data Hasil Perhitungan MTTHE

MTTHE (menit)	Partisipan Ke-					
	1	2	3	4	5	6
	72,829	73,501	75,616	73,457	75,921	71,547

Dari hasil perhitungan *human reliability* yang dapat dilihat pada Tabel 3.6 memperlihatkan bahwa dari setiap pengukuran tersebut keandalan partisipan mengalami penurunan. Hal tersebut terlihat dari hasil pengukuran keandalan sebelum bekerja atau $t_1 = 0$ yang menghasilkan nilai *reliability* sebesar 1 yang artinya *human reliability* partisipan adalah 100% dan termasuk dalam keadaan sangat baik. Namun pada pengukuran selanjutnya setelah melakukan pekerjaan selama 1 jam keandalan partisipan menurun hingga menghasilkan nilai sebesar 0,759 dan untuk jam-jam berikutnya mengalami penurunan Keandalan yang menurun adalah wujud dari *human error* yang terjadi, berdasarkan hasil perhitungan MTTHE yang dapat dilihat pada Tabel 3.7 didapatkan bahwa kemungkinan partisipan ke 1 melakukan kesalahan adalah setelah bekerja selama 72,829 menit.

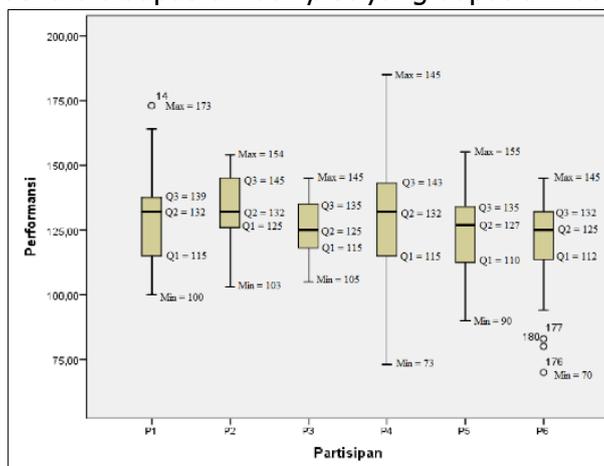
4.4.3 Performansi

Performansi partisipan dilihat dari produk yang dihasilkan oleh partisipan pada setiap jamnya. Data produk yang dihasilkan digunakan sebagai parameter kecepatan kerja. Data produk yang dihasilkan oleh keenam partisipan dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Data Produk yang Dihasilkan

Hari Ke-	Performansi Partisipan Ke-					
	1	2	3	4	5	6
1	115	110	110	122	100	70
	125	140	135	135	125	83
	135	145	133	145	135	103
	135	145	145	145	135	123
	145	145	133	155	145	80
	145	145	142	155	155	132
	125	135	132	185	145	133
...
5	135	127	138	95	155	130
	140	127	132	105	125	135
	139	130	141	165	130	125
	136	110	145	120	145	145
	121	124	130	115	90	112
	110	131	125	125	135	94
	115	131	110	130	115	134

Dari hasil produk yang dihasilkan oleh partisipan menjadi parameter performansi. Dari data yang terdapat pada Tabel 3.8 didapatkan *box plot* yang dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Box Plot Performansi Partisipan

Pada *box plot* diatas terlihat perbedaan hasil produk setiap partisipan. Produk yang dihasilkan oleh partisipan pria cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan partisipan wanita. Hal tersebut dapat membuktikan bahwa jenis kelamin dapat berpengaruh terhadap hasil kerja partisipan. Partisipan pria tingkat produktivitasnya lebih tinggi dibandingkan dengan wanita. Pada grafik partisipan 4 menghasilkan produk dengan jumlah yang paling tinggi, hal tersebut dapat diakibatkan karena kebiasaan dan pengalaman partisipan dalam menggunakan mesin jahit. Pengalaman kerja berpengaruh positif terhadap performansi pekerja, semakin lama pengalaman kerja yang sesuai dengan pekerjaannya maka hasil kerja yang dicapai semakin tinggi (Wirawan, Bagia, & Susila, 2019).

2.3 Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui data yang didapat berdistribusi normal atau tidak. Data tersebut selanjutnya akan diuji korelasi, sehingga uji normalitas dilakukan untuk menentukan data tersebut diuji dengan menggunakan statistik parametrik atau statistik non parametrik. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS. Berikut merupakan rekapitulasi hasil uji normalitas yang dilakukan terhadap data HRV dan performansi dapat dilihat pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Rekapitulasi Uji Normalitas

Uji Normalitas	Hasil Uji Normalitas	
<i>Heart Rate Variability</i>	MeanRR	×
	SDNN	
	RMSSD	
	LF	
	VLF	
	LF/HF	
Performansi	✓	

Keterangan: (✓ = Berdistribusi Normal, × = Tidak Berdistribusi Normal)

2.4 Uji Korelasi

Uji korelasi dilakukan untuk mengetahui hubungan antara 2 variabel. Uji korelasi dilakukan terhadap HRV dengan keandalan dan HRV dengan performansi. Data yang berdistribusi normal akan diuji dengan menggunakan uji korelasi *pearson*, sedangkan data yang tidak berdistribusi normal akan diuji dengan menggunakan uji korelasi *spearman*. Uji korelasi dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* SPSS. Rekapitulasi hasil uji korelasi dapat dilihat pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Rekapitulasi Hasil Uji Korelasi

Uji Korelasi	Nilai SIg	Hasil Uji Korelasi
<i>Heart Rate Variability</i> dengan <i>Human Reliability</i>	<i>MearRR</i>	0,765
	SDNN	0,419
	RMSSD	0,837
	LF	0,046
	VLF	0,206
	LF/HF	0,360
<i>Heart Rate Variability</i> dengan Performansi	<i>MearRR</i>	0,421
	SDNN	0,672
	RMSSD	0,385
	LF	0,030
	VLF	0,161
	LF/HF	0,019

Keterangan: (✓ = Berdistribusi Normal, × = Tidak Berdistribusi Normal)

Dari hasil rekapitulasi uji korelasi terdapat hubungan antara *human reliability* dengan HRV parameter *frequency domain* (LF/HF). Sedangkan, dari hasil uji korelasi antara performansi dengan HRV parameter *frequency domain* (LF dan LF/HF) juga menunjukkan adanya hubungan antara kedua variabel tersebut. Parameter *frequency domain* membuktikan tinggi beban kerja mental yang didapat bisa mempengaruhi *human reliability* partisipan. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil perhitungan *human reliability* partisipan yang dapat dilihat pada Tabel 3.6 Hasil *human reliability* mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya beban mental yang dirasakan oleh partisipan karena mengharuskan partisipan menyelesaikan targetnya dengan waktu yang telah ditentukan dan meminimasi *human error* yang terjadi. Parameter LF/HF menunjukkan rasio dari *low frequency* dengan *high frequency*. *Frequency domain* berfungsi untuk menilai hubungan antara aktivitas *parasympathetic nervous system* (PNS) dan aktivitas *sympathetic nervous system* (SNS) (Singh, et al., 2018). LF dipengaruhi oleh aktivitas SNS, sedangkan HF dipengaruhi oleh aktivitas PNS. Hal tersebut dapat merespon tubuh dalam menghadapi stres, sehingga partisipan mengalami stres maka *human reliability* partisipan akan menurun dan menyebabkan *human error* serta penurunan performansi.

Hasil uji korelasi antara *human reliability* dan performansi dengan HRV parameter *time domain* (*MearRR*, SDNN, dan RMSSD) tidak terdapat hubungan. Parameter *time domain* menunjukkan interval antara detak jantung yang satu dengan detak jantung yang lain. Jika jarak antara detak jantung satu ke detak jantung lainnya berdekatan dan waktunya sangat cepat dapat menandakan seseorang merasakan stres. Namun detak jantung seseorang dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor yang dapat mempengaruhi detak jantung antara lain adalah kebiasaan, usia, dan jenis kelamin (Geum Kim, dkk., 2018). Kebiasaan partisipan dalam menggunakan mesin jahit dapat berpengaruh terhadap produktivitas kerjanya, sehingga penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Darmawan (2021) yang menyatakan bahwa HRV dengan parameter *time domain* berpengaruh terhadap performansi seseorang meskipun hubungannya lemah.

2.5 Strategi Pengoptimalan Performansi

Dhillon (2014) menyatakan bahwa terdapat hubungan antara *human factor* dengan *human reliability*. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Dhillon (2014) faktor manusia lebih banyak menyebabkan kerugian karena manusia memiliki keterbatasan dalam dirinya oleh sebab itu perlunya memperhatikan keterbatasan tersebut untuk mencegah penurunan *human reliability*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Dhillon (2014) salah satu faktor umum yang secara signifikan meningkatkan stres pada seseorang yaitu tuntutan pekerjaan yang berlebihan.

Tuntutan pekerjaan pada penelitian ini berupa target dan kualitas produk yang dihasilkan. Stres dapat menyebabkan penurunan kinerja manusia yang berarti bahwa kemungkinan terjadinya kesalahan akan lebih tinggi (**Dhillon B. S., 2014**).

Menurut Dhillon (2014) untuk meningkatkan keandalan dan mengurangi kesalahan manusia akibat kelelahan dapat dilakukan dengan menetapkan waktu istirahat. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Umami (2011) yang menyatakan bahwa dengan memberikan jadwal istirahat dapat meminimasi penurunan performansi. Menurut Dhillon (2014) yang dapat meningkatkan keandalan manusia adalah pemahaman penggunaan peralatan kerja yang baik dan sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan. Hal tersebut membutuhkan keterampilan dan pengetahuan yang memadai, sehingga adanya program pelatihan dapat meningkatkan kompetensi partisipan yang dapat berdampak pada performansi nya. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dyastuti (2018) bahwa pelatihan kerja dapat mempengaruhi performansi kerja. Pemberian umpan balik terhadap kinerja seseorang merupakan stresor bagi seseorang (**Dhillon B. S., 2014**). Stresor ini berhubungan dengan frustrasi pekerjaan, pemberian umpan balik dapat menjadi dorongan atau motivasi bagi seseorang dan untuk menyoroti hasil kerja dari seseorang . Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Purwati (2011) didapatkan hasil bahwa pemberian umpan balik menubuhkan rasa tanggung jawab yang tinggi terhadap tugasnya karena memiliki keinginan yang kuat untuk mendapat tanggapan yang baik atas pelaksanaan tugasnya, sehingga performansi dari seseorang lebih maksimal.

3. KESIMPULAN

Terdapat hubungan antara laju beban kerja mental parameter *frequency domain* dengan *human reliability* dan performansi. Hal tersebut membuktikan bahwa tingginya beban kerja mental dapat menyebabkan stres, sehingga keandalan partisipan menurun dan menyebabkan terjadinya kesalahan kerja. Strategi untuk mengoptimalkan performansi adalah dengan menetapkan waktu istirahat, pemberian pelatihan, dan pemberian umpan balik terhadap kinerja karyawan. Karena dengan menetapkan waktu istirahat dapat membuat keandalan seseorang mengalami *recovery*, sehingga kesalahan kerja yang terjadi dapat diminimasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, J., Jardine, A., & McGlyn, J. (2011). *Asset Management Excellent: Optimizing Equipment Life-Cycle Decisions* (2nd ed.). Boca Raton: CRC Press.
- Darmawan, R. (2021). *Strategi Pengoptimalan Performansi Kerja Kognitif berdasarkan Human Reliability Akibat Peningkatan Beban Kerja Mental*. Bandung: Institut Teknologi Nasional.
- Dhillon, B. (2018). *Safety, Reliability, Human Factors, and Human Error in Nuclear Power Plants*. Boca Raton: CRC Press.
- Dhillon, B. S. (2014). *Human Reliability, Error, and Human Factors in Power Generation*. Switzerland: Springer International Publishing.
- Dolas, D. R., Jaybhaye, M. D., & Deshmukh, S. D. (2014). Estimation the System Reliability using Weibull Distribution. *IPEDR*, 144-148.

- Dyastuti, I. (2018). *Pengaruh Pelatihan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Ditinjau Dari Perspektif Ekonomi*. Lampung: Universitas Islam Negeri Raden Intan.
- Geum Kim, H., Jin Cheon, E., Lee, Y., Bai, D., & Koo, B. (2018). Stress and Heart Rate Variability: A Meta Analysis and Review of the Literature. *Korean Neuropsychiatric Association*, 235-245.
- Guspriyadi, D., Wahyuning, C. S., & Yuniar. (2014). Analisis Tingkat Stres dan Tingkat Kelelahan Masinis berdasarkan Heart Rate Variability. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 57-67.
- Hidayatullah, R. (2015). Pengaruh Stres Kerja Terhadap Kelelahan Kerja Serta Implikasinya Terhadap Kinerja Karyawan Studi Pada Perawat di PKU Muhammadiyah Unit II. *Jurnal UMY*, 271-285.
- Lee, J. D., Wickens, C. D., Liu, Y., & Boyle, L. N. (2017). *Designing for People: An Introduction to Human Factors Engineering*. New York: Calder Foundation.
- Pradipta, B. (2020). *Prototipe Aplikasi Pengolahan Sinyal HRV Menggunakan MATLAB*. Universitas Islam Indonesia: Yogyakarta.
- Purwati, S. (2011). Pengaruh Motivasi Kerja Karyawan Terhadap Kinerja Karyawan PT Anindya Mitra Internasional Yogyakarta. *Journal Manajemen*.
- Singh, N., Moneghetti, K., Christie, J., Hadley, D., Plows, D., & Froelicher, V. (2018). Heart Rate Variability: An Old Metric with New Meaning in the Era of using Mental Health Technologies for Health and Exercise Training Guidance Part One: Physiology Methods. *Radcliffe Cardiology*, 193-198.
- Umami, M. K. (2011). Pengaruh Jeda Istirahat terhadap Performansi pada Pekerjaan Pengolahan Kata (Word Processing) Menggunakan Komputer. *Rekayasa*, 25-26.
- Wirawan, K. E., Bagia, I. W., & Susila, G. (2019). Pengaruh Tingkat Pendidikan dan Pengalaman Kerja Terhadap Kinerja Karyawan. *Jurnal Manajemen*, 60-67.
- Yuvi, A. D., & Wahyuning, C. S. (2021). Strategi Peningkatan Performansi Kognitif Melalui Musik Pengiring Kerja. *Journal Itenas*.