

ANALISIS KEBUTUHAN JUMLAH TENAGA KERJA BERDASARKAN BEBAN KERJA
DENGAN PERTIMBANGAN *CARDIOVASCULAR LOAD*

ANALYSIS OF REQUIREMENT THE NUMBER OF OPERATORS ACCORDING TO
WORKLOAD BASED ON *CARDIOVASCULAR LOAD*

Jemi Ariyanto¹⁾, Arif Rahman²⁾, Dewi Hardiningtyas³⁾

Jurusan Teknik Industri, Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167, Malang, 65145, Indonesia

E-mail: jemi.ariyanto@gmail.com¹⁾, posku@ub.ac.id²⁾, dewi.tyas@ub.ac.id³⁾

ABSTRAK

Beban kerja berlebih dapat berakibat buruk pada kualitas dan performansi kerja. Pada stasiun kerja pemasangan baru dan jasa servis dan salon mobil pada CV. Chandra Jaya Variasi Malang terjadi ketidakseimbangan beban kerja. Analisis kebutuhan jumlah tenaga kerja diawali dengan mengumpulkan data beban kerja dan denyut nadi/jantung yang diukur untuk menilai cardiovascular load (%CVL) dan waktu istirahat yang dibutuhkan tenaga kerja. Pengukuran dengan metode stopwatch time study digunakan untuk menetapkan waktu baku pada masing-masing elemen kerja. Berdasarkan hasil perhitungan cardiovascular load (%CVL), terdapat 2 operator memiliki nilai %CVL > 30% pada setiap stasiun kerja. Operator 4 dan operator 6 memiliki nilai %CVL melebihi batas resiko kelelahan sebesar 30,23% dan 30,58%. %Istirahat yang pada setiap stasiun kerja memiliki nilai yang sama sebesar 39,55%. Nilai total waktu baku stasiun kerja pemasangan baru dan jasa servis sebesar 822,26 menit dan salon mobil sebesar 510,88 menit. Hasil perhitungan kebutuhan operator setiap stasiun kerja adalah sebanyak 1 orang.

Kata Kunci: Beban Kerja, Cardiovascular Load, Stopwatch Time Study, Waktu Istirahat, Waktu Baku

1. Pendahuluan

Perkembangan industri dan inovasi dalam dunia otomotif yang semakin berkembang pesat menuntut perusahaan menjadi lebih kompetitif dalam menghadapi persaingan yang semakin ketat. Perusahaan meningkatkan kinerja dan pelayanan secara optimal untuk dapat mencapai tujuan dan bersaing di era globalisasi saat ini. Dalam hal ini, salah satu faktor yang perlu diperhatikan adalah pengelolaan sumber daya manusia didalam perusahaan.

Saat ini telah banyak perusahaan yang memberikan perhatian khusus pada efisiensi, efektifitas dan produktivitas pekerjanya. Namun, terlepas dari itu pekerja merupakan manusia yang memiliki kapasitas dalam bekerja. Salah satunya adalah adanya kelelahan saat bekerja dimana rasa lelah yang terjadi akibat dari beban kerja yang dilakukan. Beban kerja yang berlebih juga dapat berakibat buruk pada kualitas dan performansi kerja. Efek buruk ini dapat mencakup penurunan waktu reaksi, peningkatan kesalahan dalam mengambil keputusan, penurunan konsentrasi, serta peningkatan potensi kecelakaan kerja [1]. Setiap beban kerja yang diterima seseorang

harus sesuai dan seimbang terhadap kemampuan fisik maupun mental pekerja yang menerima beban kerja tersebut agar tidak terjadi kelelahan [2].

CV. Chandra Jaya Variasi merupakan salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang industri jasa otomotif. Perusahaan yang mulai beroperasi pada tahun 2010 sudah memiliki beberapa ikatan dengan dealer-dealer resmi industri otomotif. Perusahaan ini memberikan jasa pemasangan baru dan jasa servis, dan salon mobil. Berikut ini data jumlah operator dan jumlah stasiun kerja pada setiap departemen, yang harus dilakukan oleh operator di CV. Chandra Jaya Variasi Malang yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Perbandingan Jumlah Elemen Kerja Dan Jumlah Operator

Departemen	Stasiun Kerja	Jumlah Operator
Pemasangan Baru	9	4
Jasa Servis	2	
Salon Mobil	3	2

Dari Tabel 1 diketahui bahwa pada departemen pemasangan baru dan jasa servis memiliki jumlah operator sebanyak 6 operator dimana masing-masing operator dapat secara

bergantian berpindah posisi dan departemen salon mobil memiliki jumlah operator sebanyak 2 operator.

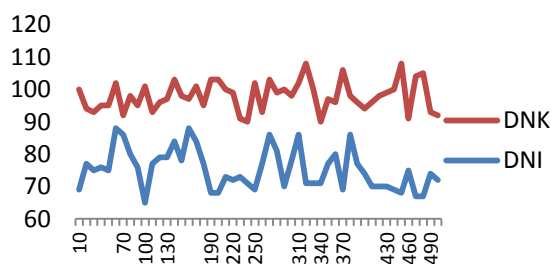
CV. Chandra Jaya Variasi belum mengetahui beban kerja pada setiap departemen dan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan yang sesuai untuk mengurangi beban kerja pekerja departemen yang semakin meningkat saat ini. Berikut jumlah penyelesaian pekerjaan di CV. Chandra Jaya Variasi dapat dilihat di Tabel 2.

Tabel 2. Data Jumlah Penyelesaian Pekerjaan

Periode	2015		
	Pemasangan Baru (unit)	Jasa Servis (unit)	Salon Mobil (unit)
Januari	64	45	5
Februari	63	43	4
Maret	65	56	5
April	59	57	6
Mei	83	43	5
Juni	81	44	7
Juli	91	51	9
Agustus	51	48	8
September	66	46	7
Oktober	59	57	7
November	71	56	5
Desember	85	51	7

Proses pengerjaan pada departemen di CV. Chandra Jaya Variasi sebagian besar masih menggunakan tenaga manusia. CV. Chandra Jaya Variasi mengelola beberapa jenis pemasangan baru seperti pemasangan *side visor*, bumper depan, *spoiler*, bumper samping, bumper belakang, cover jok, karpet dasar, alarm, dan kaca film. Pada jasa servis terbagi menjadi servis kecil dan servis besar. Pada *workstation* salon mobil dibagi menjadi 3 yaitu eksterior, interior, dan mesin.

Melihat beban kerja yang dilakukan oleh operator di masing-masing departemen dan banyaknya proses pekerjaan yang diterima dengan jumlah operator yang kurang maka dilakukan penelitian terhadap denyut nadi/jantung untuk melihat tingkat kelelahan yang terjadi terhadap operator di masing-masing departemen. Berdasarkan hasil pengambilan data denyut nadi/jantung operator 1 pemasangan baru dan jasa servis yang ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Denyut Nadi Operator 1

Pengukuran beban kerja diukur dengan pengukuran denyut nadi selama bekerja, dimana metode ini digunakan untuk menilai *cardiovascular strain* pekerja [3].

2. Metode Penelitian

Penelitian dibagi menjadi 3 tahap, yaitu tahap pendahuluan, tahap pengumpulan data dan pengolahan data, tahap analisis dan pembahasan.

2.1 Tahap Pendahuluan

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Metode Penelitian Lapangan
Metode ini digunakan dalam pengumpulan data, dimana mahasiswa secara langsung terjun pada proyek penelitian.
2. Metode Penelitian Kepustakaan
Metode yang digunakan dalam mendapatkan dasar teori dan data dengan jalan studi literatur selama pembelajaran di kelas dan studi mandiri di perpustakaan serta dengan membaca sumber-sumber data informasi lainnya yang berhubungan dengan pembahasan.
3. Identifikasi Masalah
Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah berdasarkan pengamatan yang dilakukan didasarkan dengan landasan teori yang berkaitan dengan pengamatan yang dilakukan. Masalah yang timbul adalah adanya keluhan kelelahan dan rasa sakit yang timbul pada tubuh tenaga kerja.
4. Perumusan Masalah
Rumusan masalah pada penelitian ini adalah untuk menghitung beban kerja, waktu baku, dan jumlah tenaga kerja yang ada pada CV. Chandra jaya Variasi Malang. Perumusan masalah merupakan rincian dari permasalahan yang dikaji dan

nantinya akan menunjukkan tujuan dari penelitian ini.

5. Tujuan Penelitian
Tujuan dari penelitian ini ditentukan berdasarkan masalah yang terjadi pada tenaga kerja, dimana tujuan penelitian ini digunakan untuk mengetahui beberapa beban kerja dan waktu baku pada tenaga kerja CV. Chandra Jaya Variasi sehingga dapat diketahui jumlah kebutuhan tenaga kerja yang optimal.

2.2 Tahap Pengumpulan Data

Berikut ini adalah tahap pengumpulan data pada penelitian ini:

1. Data primer
Data primer adalah data yang diperoleh peneliti secara langsung (dari tangan pertama), sementara data yang diperoleh peneliti dari sumber yang sudah ada adalah data *cardiovascular* dan *stopwatch time study*.
2. Data sekunder
Data sekunder adalah data yang diperoleh dari perusahaan yang telah mendokumentasikan sebelumnya. Data yang diperoleh peneliti adalah data profil perusahaan, data tenaga kerja, fasilitas kerja, dan *job description*.

2.3 Tahap Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan langkah-langkah yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah dalam penelitian. Pengolahan data dilakukan dengan beberapa tahap:

1. Tahap Pertama.
 - a. Menguji Keseragaman Data. Pengujian ini digunakan untuk mengetahui bahwa data sampel yang diambil tidak menyimpang.
 - b. Menguji Kecukupan Data. Pengujian ini digunakan untuk mengetahui bahwa jumlah sampel yang diambil telah cukup.
 - c. Menghitung Performance Rating. Perhitungan ini digunakan untuk menormalkan kembali pekerja yang memiliki kemungkinan bekerja lebih cepat, maupun bekerja lebih lambat dari pekerja lain.
 - d. Perhitungan Allowance Pekerja. Perhitungan ini digunakan untuk mengetahui *allowance* yang dibutuhkan pekerja untuk beberapa

faktor kebutuhan.

- e. Menghitung data denyut jantung yang dilakukan untuk mengetahui tingkat beban kerja berdasarkan analisa *cardiovascular load*.
2. Tahap Kedua.
 - a. Menghitung *Cardiovascular Load*. Untuk menghitung beban kerja yang diterima operator apakah melebihi batas maksimal yang ditentukan yaitu sebesar $\%CVL > 30\%$.
 - b. Menghitung Konsumsi. Untuk mengetahui seberapa besar konsumsi energi yang dibutuhkan oleh operator pada saat bekerja dan pada saat beristirahat.
 - c. Penentuan Waktu Istirahat. Digunakan sebagai *allowance* yang digunakan untuk memberikan kesempatan operator untuk kembali ke kondisi yang prima.
 - d. Menghitung Waktu Baku. Waktu yang digunakan pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.
 - e. Menghitung Jumlah Operator. Dari perhitungan waktu standar maka dapat dihitung jumlah operator pada setiap departemen (*work station*) berdasarkan beban kerja yang diterima masing-masing operator.

2.4 Tahap Analisis dan Pembahasan

Berikut ini adalah tahap analisis dan pembahasan pada penelitian ini:

1. Analisis perhitungan *cardiovascular load*. Pada tahap ini dilakukan analisis dan perbandingan antara operator 1 dan operator lainnya mengenai beban kerja yang diterima.
2. Analisis penentuan *stopwatch time study*. Dimana dalam pelaksanaan metode *stopwatch time study* yaitu memilih operator dan mendefinisikan pekerjaan yang akan diteliti, membagi operasi menjadi beberapa elemen-elemen kerja secara detail, mengambil data menggunakan alat bantu *stopwatch*.
3. Analisis *performance rating* dan *allowance*. Digunakan untuk menormalkan waktu kerja operator di masing-masing departemen dan memberikan waktu pribadi kepada operator untuk kebutuhan pribadinya.

2.5 Tahap Kesimpulan dan Saran.

Dari hasil dan analisa dalam penelitian kemudian dilakukan penarikan kesimpulan dan pemberian saran untuk penelitian selanjutnya.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan memiliki beberapa bagian yaitu pengumpulan data, pengolahan data, rekomendasi perbaikan, dan analisis & pembahasan.

3.1 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data elemen kerja operator, denyut nadi/jantung, frekuensi beban kerja, dan data pengamatan *stopwatch time study* pada setiap elemen kerja. Pada pengamatan *stopwatch time study* juga akan ditentukan besar *performance rating* dan *allowance* dari setiap operator.

3.1.1 Elemen Kerja

Penentuan elemen kerja didapatkan dari intruksi kerja operator. Terdapat beberapa departemen, yaitu:

1. Pemasangan baru dan jasa servis. Pada departemen pemasangan baru dan servis terdapat 11 intruksi kerja dengan jumlah operator sebanyak 4 operator.
 - a. Pemasangan *Side Visor*
 - b. Pemasangan *Spoiler*
 - c. Pemasangan Bumper Depan
 - d. Pemasangan Pinjakan Samping
 - e. Pemasangan Bumper Belakang
 - f. Pemasangan Cover Jok
 - g. Pemasangan Karpet Dasar
 - h. Pemasangan Kaca Film
 - i. Pemasangan Alarm
 - j. Servis Kecil
 - k. Servis Besar
2. Salon mobil. Pada departemen salon mobil terdapat 3 intruksi kerja dengan jumlah operator sebanyak 2 operator.
 - a. Eksterior
 - b. Interior
 - c. Mesin

3.1.2 Penentuan *Performance Rating*

Dalam menentukan *performance rating* (PR), faktor-faktor yang digunakan untuk menormalkan waktu kerja operator yang diperoleh dari pengamatan pada saat operator bekerja yang tidak normal (terlalu lambat atau terlalu cepat). Dalam menentukan *performance rating*, penelitian ini mengacu pada tabel

westinghouse system yang terdapat 4 faktor yang harus dinilai yaitu *skill*, *effort*, *condition* dan *consistency*. Berikut ini pada Tabel 3 merupakan nilai *performance rating* dari keempat faktor.

Tabel 3. *Performance Rating* Operator

Operator	Westinghouse System				PR
	Skill	Effort	Condition	Consistency	
Operator 1	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1
Operator 2	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1
Operator 3	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1
Operator 4	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1
Operator 5	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1
Operator 6	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa seluruh elemen kerja memiliki nilai *performance rating* sebesar 1 dan operator menunjukkan pada saat pengamatan sedang berlangsung operator bekerja secara normal. Untuk faktor *skill* dan *effort* dapat dilihat nilai *performance rating* nya adalah *average*, dimana hal tersebut menunjukkan bahwa operator melakukan pekerjaan secara rata-rata dan usaha yang dikeluarkan saat bekerja secara stabil. Pada faktor *condition*, memiliki nilai normal yang artinya bahwa operator bekerja pada kondisi yang sama pada saat bekerja di setiap harinya. Untuk faktor *consistency* nilai dari *performance rating* nya adalah *average* karena waktu yang dibutuhkan operator pada saat bekerja cenderung stabil atau berada pada rata-rata.

3.1.3 Penentuan *Allowance*

Dalam menentukan *allowance*, waktu normal yang digunakan elemen operasi kerja menunjukkan bahwa seorang operator yang memiliki kinerja yang baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada kecepatan kerja yang standar/normal. Penentuan nilai *allowance* berdasarkan hasil diskusi dengan kepala kerja CV. Chandra Jaya Variasi Malang, sehingga mendapatkan hasil yang lebih akurat dan dapat dipertanggungjawabkan keabsahannya. Nilai *allowance* didapatkan dari aktivitas diluar pekerjaan yang dapat menjadi acuan waktu istirahat yang dibutuhkan oleh operator di masing-masing stasiun kerja di CV. Chandra Jaya Variasi Malang Data *allowance* operator CV. Chandra Jaya Variasi Malang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Allowance Operator

Faktor Allowance	Operator					
	1	2	3	4	5	6
Kebutuhan Pribadi	2%	2%	3%	3%	3%	3%
Tenaga Kerja	10%	10%	10%	10%	15%	15%
Sikap Kerja	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Gerakan Kerja	3%	3%	3%	3%	3%	3%
Kelelahan Mata	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Keadaan Temperatur	1%	1%	1%	1%	1%	1%
Keadaan Atmosfer	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Keadaan Lingkungan	1%	1%	1%	1%	1%	1%
Total	27%	27%	28%	28%	33%	33%

Tabel 4 menunjukkan nilai *allowance* yang ada pada departemen pemasangan baru. Nilai *allowance* yang diberikan untuk operator pemasangan baru dan jasa servis berada pada nilai rentang 10% - 28%. Kemudian nilai *allowance* yang diambil adalah 17% dan 24% pada salon mobil karena pekerjaan ini merupakan pekerjaan yang membutuhkan tenaga sedang.

3.1.4 Data Frenkuensi Beban Kerja

Jumlah pekerjaan yang harus dilakukan operator selama pengamatan (8 jam kerja) pada setiap elemen kerjanya. Setiap elemen kerja memiliki frenkuensi yang berbeda.

3.1.5 Data Denyut Nadi/Jantung

Pengukuran denyut nadi/jantung (*heart rate*) dilakukan untuk mengetahui tingkat beban kerja berdasarkan analisa *cardiovascular load* (CVL). Data denyut nadi/jantung diambil setiap 10 menit pada masing-masing operator di masing-masing departemen selama 8 jam kerja dengan memantau alat bantu *heart rate monitor* yang digunakan oleh operator selama pengamatan berlangsung. Operator yang menjadi objek penelitian keseluruhan adalah laki-laki berusia dengan rentang 30 – 65 tahun. Dalam penelitian ini, pengambilan data denyut nadi/jantung dibagi menjadi 2 jenis yaitu Denyut Nadi Kerja (DNK) dan Denyut Nadi Istirahat (DNI).

3.1.6 Data Pengolahan Stopwatch Time Study

Data pengolahan *stopwatch time study* yang digunakan dalam penelitian ini sebagai perhitungan jumlah operator yang telah disesuaikan dengan beban kerja di masing-masing departemen. Lembar pengamatan disesuaikan dengan intruksi kerja yang ada pada masing-masing departemen pada CV. Chandra Jaya Variasi Malang. Pengamatan

dilakukan selama 8 jam kerja selama operator bekerja.

3.2 Pengolahan Data

Berikut ini adalah pengolahan data yang ada pada penelitian ini.

3.2.1 Perhitungan Cardiovascular Load

Pada pengumpulan data denyut nadi/jantung, dihasilkan denyut nadi masing-masing operator di setiap departemen. Untuk mengetahui denyut nadi rata-rata dilakukan dengan menghitung luas dari kurva hubungan yang dibentuk oleh denyut nadi/jantung dan periode waktu pengumpulan data pada saat denyut nadi diambil.

Perhitungan luas dari kurva dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan rumus *trapezium*. Berdasarkan data pengamatan denyut nadi/jantung yang berupa Denyut Nadi Kerja (DNK) dan Denyut Nadi Istirahat (DNI) maka akan dilakukan perhitungan prosentase *cardiovascular load* yang hasilnya ditampilkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rekap %CVL Operator

Operator	DNK (denyut/min)	DNI (denyut/min)	Umur	DN _{MAX} (220-umur)	CVL (%)
Operator 1	98	75	34	186	20,72
Operator 2	100	75	39	181	23,58
Operator 3	96	70	46	174	25,00
Operator 4	101	75	59	161	30,23
Operator 5	100	76	44	176	25,49
Operator 6	100	74	61	159	30,58

Pada Tabel 8 diperoleh bahwa dari 6 operator CV. Chandra Jaya Variasi, terdapat 2 operator di masing-masing departemen yang memiliki prosentase *cardiovascular load* (%CVL) >30% dan 4 operator memiliki %CVL < 30%. Untuk operator 4 memiliki nilai %CVL sebesar 30,23% dan operator 6 memiliki nilai %CVL sebesar 30,58%. Dimana hal tersebut menunjukkan bahwa kedua operator tersebut mengalami kelelahan saat bekerja yang memerlukan perbaikan kerja. Operator 1,2,3, dan 5 memiliki nilai %CVL < 30% dimana hal ini menunjukkan operator tidak mengalami kelelahan. Untuk analisa lebih lanjut akan dibahas pada bab analisa dan pembahasan.

3.2.2 Perhitungan Konsumsi Energi

Berdasarkan pengukuran denyut nadi operator pada setiap departemen di elemen kerja yang berbeda akan dilakukan perhitungan *energy costing* untuk mengetahui energi yang dikeluarkan selama bekerja dan beristirahat.

Hasil perhitungan konsumsi energi ditampilkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Konsumsi Energi Operator

Operator	Ek(Kkal/menit)	Ei(Kkal/menit)	K(Kkal/menit)	
Pemasangan Baru Dan Jasa Servis	1	17,7299	7,4443	10,2856
	2	18,3628	7,1828	11,1800
	3	16,5868	4,9596	11,6272
	4	19,9111	8,2839	11,6272
Nilai Konsumsi Energi Operator Terbesar			11,6272	
Salon Mobil	5	18,1013	7,3685	10,7328
	6	19,1067	7,4795	11,6272
Nilai Konsumsi Energi Operator Terbesar			11,6272	

Dari hasil perhitungan jumlah konsumsi energi, operator 4 dan operator 6 memiliki konsumsi energi sebesar 11,6272 Kkal/min dan 11,6271 Kkal/min dimana nilai konsumsi energi tersebut digunakan sebagai acuan untuk waktu istirahat operator lainya agar nilai energi tersebut dapat mencakup semua nilai energi yang lebih kecil dari operator 4 dan operator 6.

3.2.3 Penentuan Waktu Istirahat

Penentuan waktu istirahat yang dibutuhkan operator di masing-masing departemen dapat digunakan untuk mengetahui jam kerja yang tersedia untuk menentukan jumlah operator dalam departemen. Waktu istirahat digunakan sebagai *allowance*. Berikut merupakan hasil perhitungan penentuan waktu istirahat pada Tabel 10.

Tabel 10. Waktu Istirahat Operator

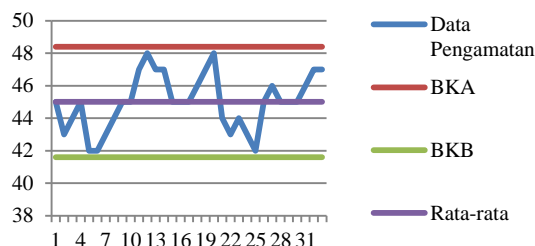
Departemen	Waktu Istirahat (menit)	% Istirahat	
Pemasangan Baru dan Jasa Servis	314,110	0,3955	39,55%
Salon Mobil	314,110	0,3955	39,55%

Berdasarkan perhitungan penentuan % istirahat, operator di masing-masing departemen akan memiliki jumlah % istirahat yang berbeda. Pada departemen pemasangan baru dan jasa servis yang memiliki 4 operator, jumlah % istirahat yang dibutuhkan adalah 39,55% dari waktu 480 menit kerja. Sedangkan pada departemen salon mobil yang memiliki 2 operator, jumlah % istirahat yang dibutuhkan adalah 39,55% dari waktu 480 menit kerja.

3.2.4 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman dilakukan untuk mengidentifikasi data ekstrim, yaitu data yang terlalu besar atau terlalu kecil dan jauh menyimpang dari trend rata-rata data pengamatan. Data yang digunakan dalam uji keseragaman adalah data pengamatan

stopwatch time study yang dilakukan terhadap 6 orang operator pada masing-masing departemen CV. Chandra Jaya Variasi Malang, dengan menggunakan tingkat kepercayaan sebesar 95% dan tingkat ketelitian 5%. Berikut peta kontrol elemen 1 stasiun kerja *sun visor* yang ditampilkan pada gambar 3.



Gambar 3. Peta Kontrol Elemen Kerja 1

Dari Gambar 3 hasil perhitungan keseragaman data pada departemen pemasangan baru dan jasa servis yang di ambil pada pengamatan *stopwatch time study* pada departemen pemasangan baru dan jasa servis CV. Chandra Jaya Variasi Malang, telah menunjukkan seluruh data yang diambil berada pada batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB). Dengan demikian data pengamatan yang diambil telah seragam.

3.2.5 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data digunakan untuk mengetahui apakah banyaknya data yang diambil pada pengamatan *stopwatch time study* telah cukup atau belum. Data yang digunakan dilakukan terhadap 8 orang operator pada masing-masing departemen CV. Chandra Jaya Variasi, dengan menggunakan tingkat kepercayaan sebesar 95% dan tingkat ketelitian 5%.

3.2.6 Perhitungan Waktu Baku

Perhitungan waktu baku (*standart time*) waktu yang dibutuhkan seseorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Dalam perhitungan waktu baku harus mencakup keseluruhan waktu yang berpengaruh terhadap operator, salah satunya adalah kelonggaran (*allowance*). Setelah itu menentukan nilai *performance rating* serta *allowances* dalam perhitungan waktu baku setiap elemen kerja [4]. Sebelum melakukan perhitungan waktu baku maka akan dihitung waktu siklus dan waktu normal terlebih dahulu.

Waktu baku akhir memiliki nilai lebih besar dari waktu baku awal dikarenakan waktu baku awal dikalikan dengan nilai *allowance* masing-masing departemen sehingga waktu baku akhir memiliki nilai yang lebih besar dan pekerjaan yang dikerjakan oleh operator tidak terlalu berat.

3.2.7 Perhitungan Jumlah Operator

Dari perhitungan waktu standar maka dapat dihitung jumlah operator pada setiap departemen (*work station*) berdasarkan beban kerja yang diterima masing-masing operator. Penambahan operator pada setiap departemen adalah hasil dari frekuensi beban kerja dengan waktu baku (*standart time*) pada setiap elemen kerja, dibagi dengan jam kerja operator (Dalam 1 bulan, operator bekerja selama 25 hari kerja). Berikut ini merupakan perhitungan jumlah tenaga kerja yang pada CV. Chandra Jaya Variasi Malang yang ditampilkan pada Tabel 11.

Tabel 11. Jumlah Operator Salon Mobil

Stasiun Kerja	Frenkuensi (F)	Wb (menit)	T = FxWb	T	N
Interior	10	7,11	71,10	10191,80	1,405
	10	26,97	269,70		
	60	14,08	844,80		
	60	90,26	5415,60		
	60	56,51	3390,60		
	10	20,00	200,00		
Eksterior	6	7,65	45,90	7285,44	1,004
	60	33,59	2016,00		
	60	10,79	647,40		
	60	41,18	2470,80		
	6	60,52	363,12		
	60	26,84	1610,40		
Mesin	6	21,97	131,82	2573,5	0,355
	10	6,05	60,50		
	30	15,92	477,60		
	30	10,66	319,80		
	30	33,82	1014,60		
	30	10,39	311,70		
Total N					2,764

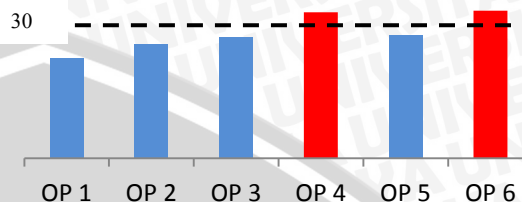
3.3 Analisis dan Pembahasan

Analisa dan pembahasan dari penelitian ini dengan cara pengumpulan data *stopwatch time study* denyut nadi, penentuan *performance rating* dan *allowance*. Kemudian dilakukan perhitungan konsumsi energi dan penetapan waktu istirahat, pengujian keseragaman dan kecukupan data, perhitungan waktu baku dan jumlah operator serta rekomendasi penurunan beban kerja. Tujuan yang dipilih adalah menentukan jumlah operator dengan memperhatikan beban kerja, *cardiovascular load*, dan waktu istirahat yang dibutuhkan.

3.3.1 Cardiovascular Load

Tahap yang dilakukan penelitian ini adalah melakukan pengumpulan data denyut

nadi/jantung operator di masing-masing departemen di CV. Chandra Jaya Variasi Malang dengan menggunakan alat bantu *heart rate monitor*, dimana alat tersebut digunakan oleh operator selama pengamatan berlangsung yaitu selama 8 jam.



Gambar 4. Prosentase Cardiovascular Load

Pada Gambar 4 dilihat bahwa terdapat 2 operator yang memiliki prosentase %CVL > 30% dimana nilai tersebut melebihi batas resiko kelelahan. Batas resiko kelelahan dapat diartikan sebagai batas rentang waktu yang dibutuhkan operator untuk kembali ke denyut nadi normal atau kemampuan tubuh dalam melakukan pemulihan energi setelah melakukan berbagai aktivitas. Operator yang memiliki nilai %CVL > 30% adalah operator 4 dan operator 6 yaitu sebesar 30,23% dan 30,58%, dimana hal tersebut terjadi karena faktor beban kerja operator tinggi yang menyebabkan denyut nadi/jantung operator saat bekerja meningkat pada saat bekerja dan faktor umur operator yang lebih tua dari operator lainnya sehingga menyebabkan operator memiliki nilai %CVL yang besar sehingga memerlukan tindakan perbaikan beban kerja agar operator 4 dan operator 6 tidak mengalami cedera dan mengalami kelelahan berlebih akibat beban kerja yang tinggi. Pada operator 1, operator 2, operator 3 dan operator 5 nilai %CVL < 30%, dimana hal tersebut menunjukkan bahwa operator-operator tersebut tidak mengalami kelelahan saat bekerja. Pekerjaan yang menggunakan ketelitian mata dan konsentrasi yang tinggi menimbulkan ketegangan mata, hal ini mengakibatkan kelelahan pada mata dan memperberat beban [5].

3.3.2 Penentuan Stopwatch Time Study

Setelah melakukan analisa beban kerja menggunakan *cardiovascular load* dan denyut nadi/jantung, tahap selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data *stopwatch time study*. Dimana dalam pelaksanaan metode *stopwatch time study* yaitu memilih operator dan mendefinisikan pekerjaan yang akan

diteliti, membagi operasi menjadi beberapa elemen-elemen kerja secara detail, mengambil data menggunakan alat bantu *stopwatch*, melakukan uji keseragaman dan kecukupan data, menghitung waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku. Berikut rekap data jumlah stasiun kerja pada Tabel 12 dibawah ini.

Tabel 12. Jumlah Elemen Kerja

Departemen	Stasiun Kerja	Jumlah Elemen Kerja	Total Elemen Kerja
Pemasangan Baru dan Jasa Sevis	Side Visor	6	69
	Bumper Depan	6	
	Spoiler	8	
	Pinjakan Samping	6	
	Bumper Belakang	6	
	Cover Jok	6	
	Karpet Dasar	6	
	Alarm	6	
	Kaca Film	7	
	Servis Kecil	6	
	Servis Besar	6	
	Interior	6	
	Eksterior	7	
Salon Mobil	Interior	6	20
	Eksterior	7	
	Mesin	7	

Dari hasil pengumpulan data yang telah dilakukan oleh 6 operator, seluruh elemen kerja CV. Chandra Jaya Variasi Malang memiliki 69 elemen kerja pada departemen pemasangan baru dan jasa servis dan 20 elemen kerja pada departemen salon mobil. Frenkuensi beban kerja pada masing-masing elemen berbeda-beda.

3.3.3 Penentuan *Performance Rating* dan *Allowance*

Performance rating digunakan untuk menormalkan waktu kerja operator di masing-masing departemen. Pada saat menentukan *performance rating* terdapat 4 faktor yang harus diperhatikan yaitu *skill*, *effort*, *condition*, dan *consistency*. Nilai yang diambil dari 4 faktor tersebut adalah 0, karena untuk mengurangi subjektifitas, angka tersebut dipilih. Kemudian nilai *allowance* yang diberikan adalah 17% pada departemen pemasangan baru dan jasa servis dan 24% pada departemen salon mobil, karena terdapat pekerjaan yang membutuhkan tenaga yang banyak dengan nilai *allowance* 10-28 % untuk pemasangan baru dan jasa servis dan 15-33% untuk salon mobil. Maka dari itu, diambil nilai tengah *allowance* untuk mewakili keseluruhan faktor *allowance* dan faktor lainnya yang telah dijelaskan sebelumnya.

3.3.4 Perhitungan Konsumsi Energi dan Penentuan Waktu Istirahat

Setelah data yang dibutuhkan telah diperoleh, langkah selanjutnya adalah mengolah data awal yaitu konsumsi energi pada saat

bekerja yang diperoleh dari denyut nadi kerja (DNK) dan konsumsi energi pada saat istirahat yang diperoleh data denyut nadi istirahat (DNI). Dalam perhitungan rata-rata denyut nadi, dilakukan dengan cara menghitung luas kurva yang dibentuk dari DNK dan DNI. Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan konsumsi energi terbesar pada masing-masing departemen adalah sebesar 11,6272 Kkal/menit. Nilai konsumsi energi operator terbesar diambil karena dapat mencakup waktu istirahat seluruh operator masing masing departemen agar dalam penentuan waktu istirahat dapat mencakup nilai konsumsi energi terkecil hingga terbesar.

Berdasarkan hasil dari perhitungan, didapatkan waktu istirahat yang dibutuhkan oleh operator di masing-masing departemen adalah 314,110 menit. Prosentase istirahat operator sebesar 39,55%.

3.3.5 Penentuan Waktu Baku

Dalam menentukan waktu baku dari setiap elemen kerja, langkah pertama adalah mencari waktu siklus dimana waktu siklus merupakan rata-rata waktu tiap elemen kerja yang didapatkan dari hasil pengumpulan data. Setelah itu menentukan waktu normal dimana waktu normal didapatkan dari hasil perkalian antara waktu siklus dan *performance rating* (*performance rating* normal). Berikut merupakan hasil rekap waktu baku di masing-masing departemen CV. Chandra Jaya Variasi Malang yang terdapat pada Tabel 13.

Tabel 13. Waktu Baku Awal dan Akhir

Departemen	Stasiun Kerja	Waktu Baku Awal (menit)	Waktu Baku Akhir (menit)	
Pemasangan Baru dan Jasa Sevis	Side Visor	14,7	17,7	
	Bumper Depan	24,8	29,88	
	Spoiler	20,4	24,50	
	Pinjakan Samping	38,5	46,36	
	Bumper Belakang	25,2	30,32	
	Cover Jok	152,2	183,35	
	Karpet Dasar	134,3	161,75	
	Alarm	24,7	29,72	
	Kaca Film	72,6	87,50	
	Servis Kecil	36,0	72,24	
	Servis Besar	61,5	138,94	
	Salon Mobil	Interior	163,4	214,93
		Eksterior	153,9	202,54
Mesin		93,4	93,41	

3.3.6 Rekomendasi Kebutuhan Operator dan Penurunan Beban Kerja

Penurunan beban kerja operator berdasarkan perhitungan kebutuhan operator, didapatkan dari hasil perhitungan jumlah operator yang dibutuhkan pada departemen pemasangan baru dan jasa servis adalah sebanyak 1 orang dan pada departemen salon mobil adalah sebanyak 1 orang. Namun apabila tidak dilakukan perubahan maka beban kerja yang diterima oleh operator akan meningkat dan operator akan mengalami kelelahan yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja. Penurunan beban kerja juga ditentukan oleh penentuan waktu istirahat. Waktu istirahat dapat digunakan sebagai *allowance* oleh perusahaan agar para pekerja tidak mengalami kecelakaan kerja dan tidak mengalami kecelakaan yang fatal. Berikut ini merupakan hasil perhitungan jumlah operator pada masing-masing departemen dan waktu istirahat yang diperlukan masing-masing departemen yang ditampilkan pada Tabel 14 dibawah ini.

Tabel 14. Jumlah Tenaga Kerja Total

Departemen	Jumlah Tenaga Kerja Awal	Jumlah Tenaga Kerja yang Dibutuhkan
Pemasangan Baru Dan Jasa Servis	4	4,537 ≈ 5
Salon Mobil	2	2,764 ≈ 3

Ditambahkannya 1 operator pada masing-masing departemen dikarenakan CV. Chandra Jaya Variasi Malang ingin meningkatkan kualitas dalam pengerjaan, kualitas dalam pelayanan dan ketepatan waktu penyelesaian pekerjaan yang diberikan oleh konsumen maupun mitra kerja bisnis yang telah bekerja sama dengan CV. Chandra Jaya Variasi Malang. Penambahan 1 operator sangat penting dalam meminimasi kecacatan kualitas dalam pemasangan dan keterlambatan waktu yang telah ditentukan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan adalah:

1. Dari 6 operator yang bekerja pada CV. Chandra Jaya Variasi Malang, terdapat 2 operator yang memiliki nilai %CVL > 30% yang terjadi pada operator 4 dan operator 6. Nilai %CVL tersebut

dipengaruhi dimana hal tersebut terjadi karena faktor beban kerja operator tinggi yang menyebabkan denyut nadi/jantung operator saat bekerja meningkat pada saat bekerja dan faktor umur operator yang lebih tua dari operator lainnya sehingga menyebabkan operator memiliki nilai %CVL yang besar sehingga memerlukan tindakan perbaikan beban kerja agar operator 4 dan operator 6 tidak mengalami cedera dan mengalami kelelahan berlebih akibat beban kerja yang tinggi.

2. Pada departemen pemasangan baru dan jasa servis CV. Chandra Jaya Variasi Malang terdapat 69 elemen kerja yang harus dikerjakan oleh 4 orang operator. Waktu baku total dari departemen pemasangan baru dan jasa servis dengan 69 elemen kerja yang dikerjakan oleh 4 orang operator adalah sebesar 822,26 menit. Pada departemen salon mobil CV. Chandra Jaya Variasi terdapat 20 elemen kerja yang harus dikerjakan oleh 2 operator. Waktu baku total dari departemen salon mobil dengan 20 elemen kerja yang dikerjakan oleh 2 orang operator adalah sebesar 510,88 menit dimana masing-masing operator melakukan pekerjaan secara acak.
3. Berdasarkan hasil perhitungan, waktu istirahat minimal yang dibutuhkan oleh operator di departemen pemasangan baru dan jasa servis CV. Chandra Jaya Variasi Malang adalah sebesar 314,110 menit atau sebesar 39,55% dari waktu kerja 8 jam. Pada departemen salon mobil CV. Chandra Jaya Variasi Malang adalah sebesar 314,110 menit atau sebesar 39,55% dari waktu kerja 8 jam.
4. Jumlah operator yang dibutuhkan pada departemen pemasangan baru dan jasa servis CV. Chandra Jaya Variasi Malang berdasarkan pendekatan dengan *stopwatch time study*, waktu baku, dan waktu istirahat adalah sebanyak 1 orang operator. Pada departemen salon mobil CV. Chandra Jaya Variasi Malang adalah sebanyak 1 orang operator. Penambahan operator dilakukan agar memaksimalkan pekerjaan yang diterima dan menurunkan beban kerja yang diterima masing-masing operator. Sehingga mengurangi kecelakaan dan kelelahan kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Iridiastadi & Yassierli, 2014. *Ergonomi: Suatu Pengantar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- [2] Sastrowinoto, Suyatno, 1985. *Meningkatkan Produktivitas Dengan Ergonomi*, Jakarta:PT. Pertja.
- [3] Tarwaka, 2010. *Ergonomi Industri Dasar-dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja*, Solo: Harapan Press.
- [4] Wignjoesebroto, Sritomo, 2003. *Ergonomi Studi Gerak Dan Waktu: Teknik Analisis Untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*, Surabaya: GunaWidya.
- [5] Ganong, William F., 2001. *Fisiologi Kedokteran*. Jakarta: EGC.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

