

ANALISIS SISTEM KERJA UNTUK MENGURANGI KELELAHAN PEKERJA BAGIAN PRODUKSI DENGAN METODE *CARDIOVASCULAR LOAD* (CVL) DAN *BOURDON WIERSMA* DI PT. XYZ

Nico Aliffian Vollytanio Putra ¹⁾, Sunardi ²⁾

^{1,2}Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

e-mail: nicoaliffian23@gmail.com ¹⁾, sunardi.ti@upnjatim.ac.id ²⁾

ABSTRAK

Kelelahan kerja yang terjadi saat kegiatan produksi berlangsung dapat mengakibatkan penurunan efisiensi kerja, keterampilan, kebosanan, dan peningkatan kecemasan. PT. XYZ adalah salah satu BUMD di Jawa Timur yang bergerak di bidang manufaktur khususnya pembuatan produk batu tahan api. Selama proses produksi berjalan perusahaan ini menerapkan dua shift kerja menimbulkan adanya gejala kelelahan pada perkerja khususnya pada bagian pemecahan agregat, pencetakan batu dan pembakaran batu yang ditunjukkan dengan adanya penurunan hasil kerja serta seringnya terjadi kesalahan dalam bekerja. Dengan adanya permasalahan tersebut penelitian ini menggunakan Cardiovascular Load dan Bourdon Wiersma untuk memperlambat kelelahan pekerja dan diharapkan dapat membantu untuk mengukur kelelahan pekerja sehingga dapat memberikan solusi dalam memperlambat kelelahan pekerja. Jumlah sampel yang digunakan sebanyak 30 pekerja. Hasil yang diperoleh dari analisis sistem kerja ini adalah shift 1 dan shift 2 memiliki tingkat kelelahan yang berbeda, yaitu shift 1 kategori tinggi dan shift 2 kategori rendah, demikian juga beban mentalnya shift 1 tergolong rendah sedangkan shift 2 tergolong tinggi oleh karena itu shift 1 perlu perbaikan pada beban fisiknya sedangkan shift 2 perlu perbaikan beban mentalnya. Tindakan perbaikan yang dapat dilakukan pada shift 1 adalah menambahkan waktu istirahat dari sebelumnya 45 menit menjadi 60 menit, melakukan sistem rolling pekerja, dan memperbaiki kondisi tempat kerja agar lebih ergonomis. Tindakan perbaikan yang dapat dilakukan pada shift 2 adalah pemberian musik, mengatur shift kerja seperti rolling shift, dan menambahkan waktu istirahat.

Kata Kunci: *Beban Kerja, Bourdon Wiersma, Cardiovascular Load.*

ABSTRACT

Work fatigue that occurs during production activities can lead to a decrease in work efficiency, skills, boredom, and increased anxiety. PT. XYZ is a BUMD in East Java which is engaged in manufacturing, especially the manufacture of refractory stone products. During the production process, this company applies two work shifts, causing fatigue symptoms in workers, especially in the aggregate breaking section, stone molding and stone burning which is indicated by a decrease in work output and frequent errors in work. With this problem, this study uses Cardiovascular Load and Bourdon Wiersma to slow down worker fatigue and is expected to help measure worker fatigue so that it can provide a solution in slowing down worker fatigue. The number of samples used as many as 30 workers. The results obtained from the analysis of this work system are shift 1 and shift 2 have different levels of fatigue, namely shift 1 high category and shift 2 low category, as well as the mental load shift 1 is low while shift 2 is high, therefore shift 1 needs to be improvement in his physical load while shift 2 needs to improve his mental load. Corrective actions that can be taken in shift 1 are to increase the rest time from 45 minutes to 60 minutes, implement a worker rolling system, and improve workplace conditions to make it more ergonomic. Corrective actions that can be taken in shift 2 are providing music, arranging work shifts such as rolling shifts, and adding rest periods.

Keywords: *Workload, Bourdon Wiersma, Cardiovascular Load.*

I. PENDAHULUAN

Kegiatan industri membuat pekerjaan seorang pekerja di suatu bagian produksi tidak terlepas dari sistem *shift* kerja. *Shift* kerja merupakan pilihan dalam pengorganisasian kerja untuk memaksimalkan produktivitas kerja sebagai pemenuhan tuntutan. Meskipun memberikan keuntungan terhadap pekerja, *shift* kerja juga dapat memberikan dampak negatif yang salah satunya adalah kelelahan. Kelelahan kerja yang tidak dapat diatasi akan menimbulkan berbagai permasalahan kerja yang fatal dan mengakibatkan kecelakaan kerja sehingga perusahaan wajib mengetahui tingkat kinerja dan hal yang dapat menimbulkan permasalahan dalam bekerja, salah satunya kelelahan kerja.

PT. XYZ merupakan perusahaan yang berdiri sejak 1919. PT. XYZ merupakan salah satu Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) di Jawa Timur. PT. XYZ bergerak dalam bidang manufaktur khususnya pembuatan produk batu tahan api. Bahan baku utama dari proses produksi produk batu tahan api adalah *clay* tuban (tanah liat Tuban) yang mana perusahaan ini memiliki kurang lebih 90 karyawan. PT. XYZ menerapkan 2 *shift* kerja pada pengaturan tenaga kerja. Proses produksi pada PT. XYZ masih menggunakan tenaga manusia-mesin. Pada proses pengolahan produk terjadi proses penghancuran agregat, pencampuran bahan baku (*mixing*), pembentukan batu, pengeringan batu, pembakaran batu, dan persotiran. Beban kerja yang terlalu berat terjadi pada bagian penghancuran agregat, karena pekerjaan pada bagian ini dijalankan secara manual. Bagian pembentukan batu, saat ini pekerja masih mengangkut bahan baku ke mesin press dan pembentukan batu dilakukan secara manual. Pada bagian pembakaran batu masih dijalankan secara manual karena pekerja masih menggunakan troli untuk mengangkut batu ke *shuttle kiln* dan menata batu di mesin *shuttle kiln* satu per satu. Karena ketiga proses bagian ini dilakukan secara manual mengakibatkan tenaga kerja cepat mengalami kelelahan sehingga, pada saat bekerja sering mengalami penurunan hasil kerja, sering melakukan kesalahan dan kurang konsentrasi dalam bekerja.

Dengan adanya permasalahan diatas, maka digunakan metode *Cardiovascular Load* dan *Bourdon Wiersma* untuk memperlambat kelelahan pekerja bagian produksi khususnya bagian pemecahan agregat, pencetakan batu dan pembakaran batu. Metode *Cardiovascular Load* digunakan untuk menganalisis kelelahan kerja fisik yang menggunakan pengukuran terhadap denyut nadi untuk kerja otot dan konsumsi oksigen pada pekerja (Hakiim, et al., 2018). Metode *Bourdon Wiersma* digunakan untuk mengukur beban kerja secara objektif untuk mengetahui tingkat kelelahan pada pekerjaan yang memerlukan ketelitian, kecepatan dan konstansi yang tinggi. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat membantu untuk mengukur kelelahan pekerja dan dapat memberikan solusi dalam memperlambat kelelahan pekerja yang ada di PT. XYZ.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Beban Kerja

Beban kerja merupakan suatu rangkaian kegiatan yang harus diselesaikan oleh suatu unit organisasi atau pemegang jabatan dalam jangka waktu tertentu (Simanjuntak, et al., 2019). Beban kerja adalah keharusan mengerjakan terlalu banyak tugas atau penyediaan waktu yang tidak cukup untuk menyelesaikan tugas (Suseno dan Dhuha, 2017). Selanjutnya berdasarkan Undang-undang Kesehatan Nomor 36 tahun 2009 bahwa beban kerja adalah besaran pekerjaan yang harus dipikul oleh suatu jabatan atau unit organisasi dan merupakan hasil kali antara jumlah pekerjaan dengan waktu (Irawati dan Carrollina, 2017). Setiap pekerja dapat bekerja secara sehat tanpa membahayakan dirinya sendiri maupun masyarakat di sekelilingnya, untuk itu perlu dilakukan upaya penyerasian antara kapasitas kerja, beban kerja dan lingkungan kerja sehingga diperoleh produktivitas kerja yang optimal (Chandra, 2017). Beban kerja dapat juga didefinisikan sebagai perbedaan antara kemampuan pekerja dengan tuntutan pekerjaan (Imron, 2019). Jika kemampuan pekerja lebih tinggi dari pada tuntutan pekerjaan, akan muncul perasaan bosan. Sebaliknya, jika kemampuan pekerja lebih rendah daripada tuntutan pekerjaan, maka akan muncul

kelelahan yang berlebih (Hutabarat, 2017). Beban kerja terbagi dua yaitu beban kerja fisiologis dan beban kerja psikologis (Irisdiasti dan Yassierli, 2017). Beban kerja fisiologis dapat berupa beratnya pekerjaan seperti mengangkat, merawat, mendorong. Sedangkan beban kerja psikologis dapat berupa sejauh mana tingkat keahlian dan prestasi kerja yang dimiliki individu dengan individu lainnya (Fithri dan Anisa, 2017).

B. Kelelahan Kerja

Kelelahan (*fatigue*) berasal dari bahasa Latin (*fatigure*) hilang atau lenyap (*waste time*). Secara psikologis, kelelahan yaitu keadaan mental dengan ciri menurunnya motivasi, ambang rangsang tinggi, menurunnya kecermatan dan kecepatan pemecahan persoalan (Arianto dan Puspita, 2019). Secara fisiologis, kelelahan yaitu penurunan kekuatan otot yang disebabkan karena kehabisan tenaga dan peningkatan sisa-sisa metabolisme, misalnya asam laktat, karbon dioksida (Hasanah dan Ernawati, 2019). Kelelahan diterapkan diberbagai macam kondisi merupakan suatu perasaan bagi setiap orang mempunyai arti tersendiri dan bersifat subyektif, tetapi semuanya berkenaan dengan pengurangan kapasitas kerja dan ketahanan tubuh dalam bekerja disertai dengan penurunan efisiensi (Utomo, 2019). Kelelahan terjadi karena beberapa hal yaitu, melakukan aktivitas monoton, beban kerja dan waktu kerja yang berlebihan, lingkungan kerja, fasilitas kerja, keadaan psikologis, dan keadaan gizi (Zetli, 2018). Kelelahan secara umum ditandai dengan berkurangnya kemauan bekerja yang disebabkan oleh monoton, lingkungan dan sebab mental. Kelelahan adalah suatu mekanisme perlindungan tubuh agar tubuh terhindar dari kerusakan lebih lanjut sehingga terjadi pemulihan setelah istirahat. Kelelahan diatur secara sentral oleh otak (Sari, 2019). Istilah kelelahan biasanya menunjukkan kondisi yang berbeda-beda dari setiap individu, tetapi semuanya bermuara kepada kehilangan efisiensi dan penurunan kapasitas kerja serta ketahanan tubuh.

C. Metode Cardiovascular Load (CVL)

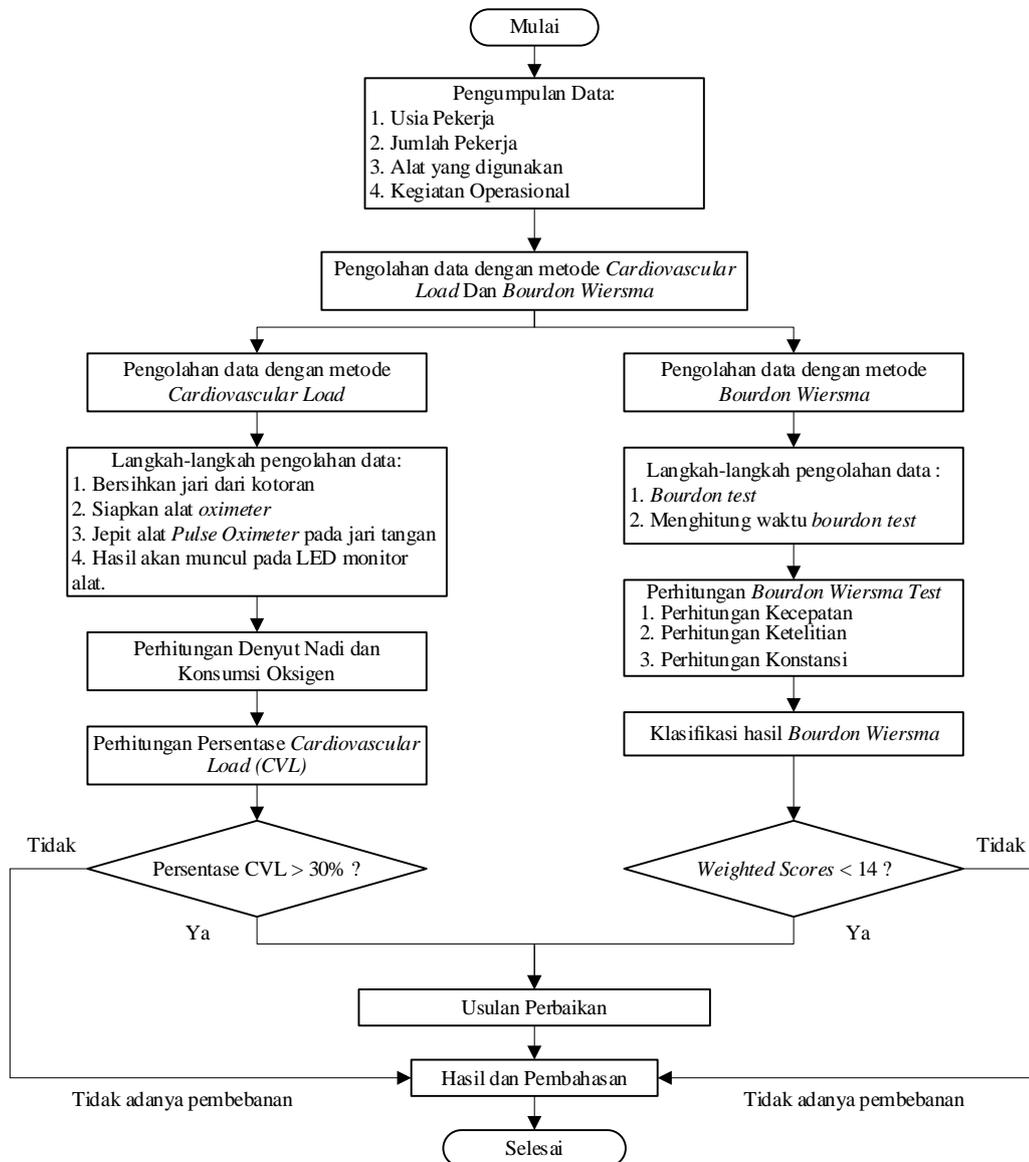
Pengukuran denyut nadi selama kerja merupakan suatu metode untuk menilai *cardiovascular strain*. Penggunaan nadi kerja untuk menilai berat ringannya beban kerja mempunyai beberapa keuntungan (Prasetyo, 2019). Selain mudah, cepat, murah, juga tidak diperlukan peralatan yang mahal serta hasilnya cukup reliabel. Disamping itu tidak mengganggu proses kerja dan tidak menyakiti orang yang diperiksa. Kepekaan denyut nadi terhadap perubahan pembebanan yang diterima tubuh cukup tinggi. Denyut nadi akan segera berubah seiring dengan perubahan pembebanan, baik yang berasal dari pembebanan mekanik, fisik, maupun kimiawi (Lubis dan Siregar, 2017). Lebih lanjut untuk menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum. Perhitungan dengan menggunakan *Cardiovascular Load (CVL)* merupakan metode analisis beban kerja fisik yang membandingkan denyut nadi maksimal dengan denyut nadi kerja (Purbasari dan Purnomo, 2019).

D. Metode Bourdon Wiersma

Pengukuran kelelahan dilakukan dengan menggunakan metode *Bourdon Wiersma* untuk menganalisis kelelahan kerja pada pekerja berdasarkan kecepatan kerja, konsistensi, dan ketelitian (Juniar, 2017). Tes *Bourdon Wiersma* adalah suatu metode pengukuran beban kerja secara objektif untuk mengetahui tingkat pembebanan secara mental pada pekerjaan yang memerlukan ketelitian, kecepatan dan konstansi yang tinggi maupun untuk pekerjaan yang bersifat monoton (Aryanny dan Baitil, 2021). Tes *Bourdon Wiersma* merupakan salah satu tes yang dikembangkan pada tahun 1982 yang merupakan tes objektif dari kelelahan. Tes ini dipakai untuk mengevaluasi konsentrasi, perhatian, kecepatan bekerja untuk tugas-tugas yang rutin dan monoton, ketelitian kerja, dan daya tahan dalam bekerja. Tingkat kecepatan adalah kualitas atensi yang dimanifestasikan oleh angka kumulatif satuan detik dalam menyelesaikan materi tes (Suhan, 2018).

III. METODE PENELITIAN

Analisis sistem kerja untuk mengurangi kelelahan pekerja bagian produksi dengan metode *Cardiovascular Load (CVL)* dan *Bourdon Wiersma* di PT. XYZ melalui langkah-langkah pemecahan masalah sebagai berikut.



Gambar 1. Langkah-Langkah Pemecahan Masalah

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan dua metode yaitu metode *Cardiovascular Load (CVL)* dan *Bourdon Wiersma Test*.

1. Pengolahan Data dengan metode Cardiovascular Load

Langkah-langkah pengerjaan dengan metode tersebut yaitu :

a. Perhitungan Denyut Nadi dan Konsumsi Oksigen

Perhitungan ini untuk mengetahui denyut nadi maksimal dari tiap pekerja. Dimana denyut nadi maksimal antara laki-laki dan wanita berbeda. Selain itu, hasil dari pengukuran konsumsi oksigen diolah untuk mengetahui apakah beban kerja yang sedang dialami masuk dalam kelas berat ataupun ringan. Adapun rekapitulasi hasil perhitungan denyut nadi dan konsumsi oksigen pekerja pemecah agregat dapat dilihat pada Tabel I dan II dibawah ini:

TABEL I
DENYUT NADI DAN KONSUMSI OKSIGEN PEKERJA *SHIFT* 1

No	Nama Pekerja	Denyut Nadi Maksimum (Denyut/Menit)	Denyut Nadi Kerja (Denyut/Menit)	Konsumsi Oksi- gen (Liter/Menit)
1.	Bapak Kadek	188	85,5	1,284
2.	Bapak Kevin	193	68,5	1,311
3.	Bapak Devan	185	71,5	1,613
4.	Bapak Ebit	177	81	1,216
5.	Bapak Toni	182	24	0,64
6.	Bapak Noval	180	23,5	0,749
7.	Bapak Haris	184	32,5	0,913
8.	Bapak Fauzi	196	62	1,114
9.	Bapak Rafi	195	63	1,138
10.	Bapak Amar	200	60,05	1,3527
11.	Bapak Yasin	198	62	1,339
12.	Bapak Faris	200	57,5	0,871
13.	Bapak Yunus	195	43,5	0,984
14.	Bapak Andi	199	46,5	0,921
15.	Bapak Badri	196	49,5	0,936
Rata-Rata Total		191,2	55,37	1,09211

Sumber : Pengolahan Data

Tabel I menjelaskan tentang data denyut nadi dan konsumsi oksigen pekerja pada *shift* 1. Dari data tersebut denyut nadi maksimum tertinggi dimiliki oleh bapak Faris dan Amar dengan 200 denyut/menit sedangkan denyut nadi maksimum terendah dimiliki oleh Bapak Ebit yaitu sebesar 177 denyut/menit. Pada denyut nadi kerja tertinggi dimiliki oleh Bapak Kadek yaitu sebesar 85,5 denyut/ menit sedangkan pada denyut nadi kerja terendah dimiliki oleh Bapak Noval sebesar 23,5 denyut/menit. Data konsumsi oksigen tertinggi dimiliki oleh Bapak Devan dengan nilai 1,613 liter/menit sedangkan data konsumsi oksigen terendah dimiliki oleh Bapak Toni yaitu 0,64 liter/menit. Rata-rata total untuk denyut nadi maksimum pekerja adalah 191,2 denyut/ menit, denyut nadi kerja sebesar 55,37 denyut/ menit serta untuk konsumsi oksigen sebesar 1,09211 liter/menit. Berikut ini Tabel II berisi tentang denyut nadi dan konsumsi oksigen pekerja *shift* 2.

TABEL II
DENYUT NADI DAN KONSUMSI OKSIGEN PEKERJA *SHIFT* 2

No	Nama Pekerja	Denyut Nadi Maksimum (Denyut/Menit)	Denyut Nadi Kerja (Denyut/Menit)	Konsumsi Oksi- gen (Liter/Menit)
1.	Bapak Unggul	183	66	1,195
2.	Bapak Mail	185	66,5	1,443
3.	Bapak Mike	182	72	1,265
4.	Bapak Fajar	181	56	1,152
5.	Bapak Wawan	191	61,5	0,961
6.	Bapak Rosi	196	60,5	0,991
7.	Bapak Yayak	194	41,5	0,848
8.	Bapak Joko	198	41	0,87
9.	Bapak Saifudin	200	36	1,123
10.	Bapak Doni	186	25	0,869
11.	Bapak Dito	187	27,5	0,657
12.	Bapak Taufan	193	38,5	0,986
13.	Bapak Ipul	197	35,5	0,818
14.	Bapak Jumadi	192	41,5	0,997
15.	Bapak Roy	195	41,5	0,799
Rata-Rata Total		190,67	47,367	0,998

Sumber : Pengolahan Data

Tabel II menjelaskan tentang data denyut nadi dan konsumsi oksigen pekerja pada *shift* 2. Dari data tersebut denyut nadi maksimum tertinggi dimiliki oleh bapak Saifudin dengan 200 denyut/menit sedangkan denyut nadi maksimum terendah dimiliki oleh Bapak Fajar yaitu sebesar 181 denyut/menit. Pada denyut nadi kerja tertinggi dimiliki oleh Bapak Mike yaitu sebesar 72 denyut/menit sedangkan pada denyut nadi kerja terendah dimiliki oleh Bapak Doni sebesar 25 denyut/menit. Data konsumsi oksigen tertinggi dimiliki oleh Bapak Mail dengan nilai 1,443 liter/menit sedangkan data konsumsi oksigen terendah dimiliki oleh Bapak Dito yaitu 0,657 liter/menit. Rata-rata total untuk denyut nadi maksimum

pekerja adalah 190,67 denyut/ menit, denyut nadi kerja sebesar 47,367 denyut/ menit serta untuk konsumsi oksigen sebesar 0,998 liter/menit.

b. Perhitungan Prosentase *Cardiovascular Load* (CVL)

Adapun rekapitulasi prosentase *Cardiovascular Load* (CVL) pada pekerja *shift* 1 dan 2 dapat dilihat pada Tabel III dan IV dibawah ini :

TABEL III
PERSENTASE *CARDIOVASCULAR LOAD* PEKERJA *SHIFT* 1

No	Nama Pekerja	%CVL
1.	Bapak Kadek	68,12749
2.	Bapak Kevin	60,087719
3.	Bapak Devan	64,705882
4.	Bapak Ebit	73,636364
5.	Bapak Toni	23,076923
6.	Bapak Noval	23,267327
7.	Bapak Haris	29,017857
8.	Bapak Fauzi	48,818898
9.	Bapak Rafi	49,802372
10.	Bapak Amar	46,550388
11.	Bapak Yasin	48,627451
12.	Bapak Faris	44,061303
13.	Bapak Yunus	34,387352
14.	Bapak Andi	35,907336
15.	Bapak Badri	39,285714
	Rata-Rata Total	45,957

Sumber : Pengolahan Data

Dari Tabel III menunjukkan data presentase *cardiovascular load* pada pekerja *shift* 1. Data presentase *cardiovascular load* tertinggi dimiliki oleh Bapak Ebit yaitu dengan nilai 73,636%. Sedangkan untuk presentase *cardiovascular load* terendah dimiliki oleh Bapak Toni dengan nilai 23,076%. Rata-rata total presentase *cardiovascular load* para pekerja pada *shift* 1 adalah sebesar 45,957%. Berdasarkan data pada Tabel II maka perhitungan prosentase *Cardiovascular Load* (CVL) pada pekerja *shift* 2 yaitu sebagai berikut :

TABEL IV
PERSENTASE *CARDIOVASCULAR LOAD* PEKERJA *SHIFT* 2

No	Nama Pekerja	%CVL
1.	Bapak Unggul	64,390244
2.	Bapak Mail	63,033175
3.	Bapak Mike	64,864865
4.	Bapak Fajar	64
5.	Bapak Wawan	50,617284
6.	Bapak Rosi	47,637795
7.	Bapak Yayak	33,603239
8.	Bapak Joko	33,333333
9.	Bapak Safiudin	30,901288
10.	Bapak Doni	23,584906
11.	Bapak Dito	26,442308
12.	Bapak Taufan	31,300813
13.	Bapak Ipul	27,843137
14.	Bapak Jumadi	33,739837
15.	Bapak Roy	32,421875
	Rata-Rata Total	41,847

Sumber : Pengolahan Data

Dari Tabel IV menunjukkan data presentase *cardiovascular load* pada pekerja *shift* 2. Data presentase *cardiovascular load* tertinggi dimiliki oleh Bapak Mike yaitu dengan nilai 64,864%. Sedangkan untuk presentase *cardiovascular load* terendah dimiliki oleh Bapak Doni dengan nilai 23,584%. Rata-rata total presentase *cardiovascular load* para pekerja pada *shift* 2 adalah sebesar 41,847%.

2. Perhitungan Bourdon Wiersma Test

Adapun rekapitulasi hasil *Bourdon Wiersma Test* pada pekerja *shift* 1 dapat dilihat pada Tabel V, VI dan VII dibawah ini :

TABEL V
HASIL *BOURDON WIERSMA TEST* PADA PEKERJA *SHIFT* 1 VARIABEL KECEPATAN

No	Nama Pekerja	Shift	Kecepatan	Weighted Score	Golongan
1	Bapak Kadek		13,92	9	Cukup (C)
2	Bapak Kevin		14,04	9	Cukup (C)
3	Bapak Devan		13,76	9	Cukup (C)
4	Bapak Ebit		13,36	10	Cukup (C)
5	Bapak Toni		13,76	9	Cukup (C)
6	Bapak Noval		13,8	9	Cukup (C)
7	Bapak Haris		13,60	9	Cukup (C)
8	Bapak Fauzi	I	13,7	9	Cukup (C)
9	Bapak Rafi		12,44	9	Cukup (C)
10	Bapak Amar		12,9	10	Cukup (C)
11	Bapak Yasin		13,88	9	Cukup (C)
12	Bapak Faris		13	10	Cukup (C)
13	Bapak Yunus		13,60	9	Cukup (C)
14	Bapak Andi		13,36	12	Cukup Baik (CB)
15	Bapak Badri		13,6	9	Cukup (C)
Rata-Rata Total			13,49		

Sumber : Pengolahan Data

Tabel V menjelaskan tentang hasil perhitungan dengan *Bourdon Wiersma Test* pada pekerja *shift* 1 untuk variabel kecepatan. Data pekerja pada variabel kecepatan dengan nilai tertinggi dimiliki oleh Bapak Kevin sebesar 14, 04 dengan *weighted score* sebesar 9 dan masuk kedalam golongan Cukup (C). Sedangkan untuk nilai terendah dimiliki oleh Bapak Rafi sebesar 12,44 dengan nilai *weighted score* sebesar 9 dan masuk kedalam golongan Cukup (C). Rata-rata nilai variabel kecepatan pada pekerja *shift* 1 adalah sebesar 13,49.

TABEL VI
HASIL *BOURDON WIERSMA TEST* PADA PEKERJA *SHIFT* 1 VARIABEL KETELITIAN

No	Nama Pekerja	Shift	Ketelitian	Weighted Score	Golongan
1	Bapak Kadek		2	13	Cukup Baik(CB)
2	Bapak Kevin		3	12	Cukup Baik(CB)
3	Bapak Devan		3	12	Cukup Baik(CB)
4	Bapak Ebit		4	11	Cukup (C)
5	Bapak Toni		5	12	Cukup Baik(CB)
6	Bapak Noval		4	11	Cukup (C)
7	Bapak Haris		3	12	Cukup Baik(CB)
8	Bapak Fauzi	I	2	13	Cukup Baik(CB)
9	Bapak Rafi		3	12	Cukup Baik(CB)
10	Bapak Amar		2	13	Cukup Baik(CB)
11	Bapak Yasin		3	12	Cukup Baik(CB)
12	Bapak Faris		3	10	Cukup (C)
13	Bapak Yunus		5	11	Cukup (C)
14	Bapak Andi		3	12	Cukup Baik(CB)
15	Bapak Badri		5	11	Cukup (C)
Rata-Rata Total			3,3		

Sumber : Pengolahan Data

Tabel VI menjelaskan tentang hasil perhitungan dengan *Bourdon Wiersma Test* pada pekerja *shift* 1 untuk variabel ketelitian. Data pekerja pada variabel ketelitian dengan nilai tertinggi dimiliki oleh Bapak Toni, Bapak Yunus dan Bapak Badri sebesar 5 dengan *weighted score* sebesar 11 dan masuk kedalam golongan Cukup (C). Sedangkan untuk nilai terendah dimiliki oleh Bapak Kadek, Bapak Fauzi dan Bapak Amar sebesar 2 dengan nilai *weighted score* sebesar 13 dan masuk kedalam golongan Cukup Baik (CB). Rata-rata nilai variabel ketelitian pada pekerja *shift* 1 adalah sebesar 3,3.

TABEL VII
HASIL *BOURDON WIERSMA TEST* PADA PEKERJA *SHIFT* 1 VARIABEL KONSTANSI

No	Nama Pekerja	Shift	Konstansi	Weighted Score	Golongan
1	Bapak Kadek		20,20	6	Kurang (K)
2	Bapak Kevin	I	21,13	6	Kurang (K)
3	Bapak Devan		26,84	3	Kurang (K)
4	Bapak Ebit		24,85	6	Kurang (K)

No	Nama Pekerja	Shift	Konstansi	Weighted Score	Golongan
5	Bapak Toni		19,24	4	Kurang (K)
6	Bapak Noval		22,64	6	Kurang (K)
7	Bapak Haris		17,01	6	Kurang (K)
8	Bapak Fauzi		19,31	4	Kurang (K)
9	Bapak Rafi		17,23	4	Kurang (K)
10	Bapak Amar		15,05	7	Ragu-ragu (R)
11	Bapak Yasin		11,63	7	Ragu-ragu (R)
12	Bapak Faris		16,37	4	Kurang (K)
13	Bapak Yunus		17,01	4	Kurang (K)
14	Bapak Andi		24,85	6	Kurang (K)
15	Bapak Badri		23,43	6	Kurang (K)
Rata-Rata Total			19,78		

Sumber : Pengolahan Data

Tabel VII menjelaskan tentang hasil perhitungan dengan *Bourdon Wiersma Test* pada pekerja shift 1 untuk variabel konstansi. Data pekerja pada variabel ketelitian dengan nilai tertinggi dimiliki oleh Bapak Devan sebesar 26,84 dengan *weighted score* sebesar 3 dan masuk kedalam golongan Kurang (K). Sedangkan untuk nilai terendah dimiliki oleh Bapak Yasin sebesar 11,63 dengan nilai *weighted score* sebesar 7 dan masuk kedalam golongan ragu-ragu(R). Rata-rata nilai variabel ketelitian pada pekerja *shift* 1 adalah sebesar 19,78.

Adapun rekapitulasi hasil *Bourdon Wiersma Test* pada pekerja *shift* 2 dapat dilihat pada Tabel VIII, IX, dan X dibawah ini:

TABEL VIII

HASIL BOURDON WIERSMA TEST PADA PEKERJA SHIFT 2 VARIABEL KECEPATAN					
No	Nama Pekerja	Shift	Kecepatan	Weighted Score	Golongan
1	Bapak Unggul		14,76	8	Ragu-ragu (R)
2	Bapak Mail		14	9	Cukup (C)
3	Bapak Mike		13,60	9	Cukup (C)
4	Bapak Fajar		13,76	9	Cukup (C)
5	Bapak Wawan		14,04	9	Cukup (C)
6	Bapak Rosi		14,5	9	Cukup (C)
7	Bapak Yayak		13,6	9	Cukup (C)
8	Bapak Joko	II	14,8	8	Ragu-ragu (R)
9	Bapak Safiudin		14,20	9	Cukup (C)
10	Bapak Doni		13,4	10	Cukup (C)
11	Bapak Dito		13,88	9	Cukup (C)
12	Bapak Taufan		13,6	9	Cukup (C)
13	Bapak Ipul		13,08	9	Cukup (C)
14	Bapak Jumadi		13,32	9	Cukup (C)
15	Bapak Roy		14,04	9	Cukup (C)
Rata-Rata Total			14,03		

Sumber : Pengolahan Data

Tabel VIII menjelaskan tentang hasil perhitungan dengan *Bourdon Wiersma Test* pada pekerja *shift* 2 untuk variabel kecepatan. Data pekerja pada variabel kecepatan dengan nilai tertinggi dimiliki oleh Bapak Unggul sebesar 14, 76 dengan *weighted score* sebesar 8 dan masuk kedalam golongan ragu-ragu (R). Sedangkan untuk nilai terendah dimiliki oleh Bapak Ipul sebesar 13,08 dengan nilai *weighted score* sebesar 9 dan masuk kedalam golongan Cukup (C). Rata-rata nilai variabel kecepatan pada pekerja *shift* 2 adalah sebesar 14,03.

TABEL IX

HASIL BOURDON WIERSMA TEST PADA PEKERJA SHIFT 2 VARIABEL KETELITIAN					
No	Nama Pekerja	Shift	Ketelitian	Weighted Score	Golongan
1	Bapak Unggul		3	12	Cukup Baik(CB)
2	Bapak Mail		4	11	Cukup (C)
3	Bapak Mike		3	12	Cukup Baik(CB)
4	Bapak Fajar		7	8	Cukup (C)
5	Bapak Wawan		3	12	Cukup Baik(CB)
6	Bapak Rosi	II	2	13	Cukup Baik(CB)
7	Bapak Yayak		3	12	Cukup Baik(CB)
8	Bapak Joko		3	8	Cukup (C)
9	Bapak Safiudin		2	13	Cukup Baik(CB)
10	Bapak Doni		2	13	Cukup Baik(CB)

No	Nama Pekerja	Shift	Ketelitian	Weighted Score	Golongan
11	Bapak Dito		4	11	Cukup (C)
12	Bapak Taufan		3	12	Cukup Baik(CB)
13	Bapak Ipul		3	12	Cukup Baik(CB)
14	Bapak Jumadi		3	12	Cukup Baik(CB)
15	Bapak Roy		3	12	Cukup Baik(CB)
Rata-Rata Total			4,25		

Sumber : Pengolahan Data

Tabel IX menjelaskan tentang hasil perhitungan dengan *Bourdon Wiersma Test* pada pekerja shift 2 untuk variabel ketelitian. Data pekerja pada variabel ketelitian dengan nilai tertinggi dimiliki oleh Bapak Fajar sebesar 7 dengan *weighted score* sebesar 8 dan masuk kedalam golongan Cukup (C). Sedangkan untuk nilai terendah dimiliki oleh Bapak Rosi, Bapak Saifudin dan Bapak Doni sebesar 2 dengan nilai *weighted score* sebesar 13 dan masuk kedalam golongan Cukup Baik (CB). Rata-rata nilai variabel ketelitian pada pekerja *shift 2* adalah sebesar 4,25.

TABEL X
HASIL *BOURDON WIERSMA TEST* PADA PEKERJA *SHIFT 2* VARIABEL KONSTANSI

No	Nama Pekerja	Shift	Konstansi	Weighted Score	Golongan
1	Bapak Unggul		15,42	4	Kurang (K)
2	Bapak Mail		23,29	6	Kurang (K)
3	Bapak Mike		17,01	5	Kurang (K)
4	Bapak Fajar		22,64	4	Kurang (K)
5	Bapak Wawan		18,11	4	Kurang (K)
6	Bapak Rosi		16,97	4	Kurang (K)
7	Bapak Yayak		17,01	4	Kurang (K)
8	Bapak Joko	II	15,42	4	Kurang (K)
9	Bapak Safiudin		17,99	7	Ragu-ragu (R)
10	Bapak Doni		16,07	4	Kurang (K)
11	Bapak Dito		15,82	4	Kurang (K)
12	Bapak Taufan		19,90	4	Kurang (K)
13	Bapak Ipul		33,85	4	Kurang (K)
14	Bapak Jumadi		28,38	4	Kurang (K)
15	Bapak Roy		24	3,5	Kurang (K)
Rata-Rata Total			19,59		

Sumber : Pengolahan Data

Dari Tabel X menjelaskan tentang hasil perhitungan dengan *Bourdon Wiersma Test* pada pekerja *shift 2* untuk variabel konstansi. Data pekerja pada variabel ketelitian dengan nilai tertinggi dimiliki oleh Bapak Jumadi sebesar 28,38 dengan *weighted score* sebesar 4 dan masuk kedalam golongan Kurang (K). Sedangkan untuk nilai terendah dimiliki oleh Bapak Unggul sebesar 15,42 dengan nilai *weighted score* sebesar 4 dan masuk kedalam golongan Kurang (K). Rata-rata nilai variabel ketelitian pada pekerja *shift 2* adalah sebesar 19,59.

3. Usulan Perbaikan

Adapun usulan perbaikan yang dapat saya berikan kepada pihak perusahaan yaitu sebagai berikut :

a. Menambahkan Waktu Istirahat

Dengan penambahan waktu istirahat dapat membantu seseorang saat melakukan pekerjaan yang berat. Istirahat singkat yang dilakukan secara berkala lebih baik daripada istirahat yang panjang namun hanya sekali.

b. Melakukan Sistem *Rolling* Pekerja

Karena perusahaan menerapkan sistem kerja monoton pada satu bagian saja, pada pekerja bagian pemecahan agregat bagian pencetakan batu dan bagian pembakaran batu menerima beban kerja yang berat, sehingga mengakibatkan mengalami penurunan kecepatan, sering melakukan kesalahan, dan kurangnya konsentrasi dalam bekerja. Maka perbaikan yang seharusnya dilakukan yaitu melakukan sistem *rolling* pekerja yang dilakukan setiap hari.

c. Lebih Memperhatikan Kondisi Tempat Kerja

Pada saat ini kondisi tempat kerja sangat berantakan dan panas sehingga akan menyebabkan proses bekerja terganggu. Dengan keadaan seperti itu, pekerja akan mengalami penurunan hasil kerja dan akan banyak produk yang di hasilkan menjadi produk cacat. Sebaiknya lebih diatur lagi tempat kerjanya agar pekerja merasa nyaman contohnya, pengaturan sirkulasi udara, penerangan ruangan dan manajemen penyimpanan barang agar tidak berantakan.

d. Mengatur *Shift* Kerja

Berdasarkan hasil perhitungan *Bourdon Wiersma Test* yang telah dilakukan dapat diketahui Rata-rata hasil *Bourdon Wiersma Test* pada pekerja pencetakan agregat, pekerja pencetakan batu dan pembakaran batu *shift* 1 dan *shift* 2 diperoleh kecepatan masuk dalam golongan cukup (C), ketelitian masuk dalam golongan cukup baik (CB) dan konstansi masuk dalam golongan kurang (K). Maka perbaikan yang dapat dilakukan yaitu untuk pembagian *shift* kerja sebaiknya lebih memperhatikan rentang usia dari para pekerja.

B. Pembahasan

Dari hasil perhitungan didapatkan rata-rata denyut nadi maksimum pekerja *shift* 1 sebesar 191,2 denyut/menit, denyut nadi kerja sebesar 22,37 denyut/menit, dan konsumsi oksigen sebesar 1,09211 liter/menit. Pekerja *shift* 1 juga memiliki rata-rata persentase *Cardiovascular Load* (CVL) sebesar 45,957% Pekerja *Shift* 1 memiliki tes *Bourdon wiersma* dengan kecepatan sebesar 13,49. (cukup), ketelitian 3,3 (cukup baik) dan nilai konstansi 19,78. (Kurang).

Dari hasil perhitungan didapatkan rata-rata denyut nadi maksimum pekerja *shift* 2 sebesar 190,67 denyut/menit, denyut nadi kerja sebesar 47,367 denyut/menit, dan konsumsi oksigen sebesar 0,998 liter/menit. Pekerja *shift* 2 juga memiliki rata-rata persentase *Cardiovascular Load* (CVL) sebesar 41,847% Pekerja *Shift* 1 memiliki tes *Bourdon wiersma* dengan kecepatan sebesar 14,03 (cukup), ketelitian 4,25 (cukup baik) dan nilai konstansi 19,59 (kurang).

Menurut hasil perhitungan didapatkan rata-rata denyut nadi maksimum, denyut nadi kerja, konsumsi oksigen sebesar dan *Cardiovascular Load* (CVL) *shift* 1 memiliki hasil yang lebih besar daripada *shift* 2 yang berarti beban kerja *shift* 1 lebih berat daripada *shift* 2. Untuk hasil tes *Bourdon wiersma* kecepatan dan ketelitian *shift* 2 lebih baik dibandingkan dengan *shift* 1 dan nilai konstansi *shift* 2 juga lebih kecil ketimbang *shift* 1. Yang berarti pekerjaan yang dilakukan oleh *shift* 2 memiliki hasil yang lebih baik.

Berdasarkan temuan dan perhitungan yang dilakukan selama penelitian Adapun usulan perbaikan yang dapat saya berikan kepada pihak perusahaan yaitu sebagai berikut, menambahkan waktu istirahat, yaitu dengan penambahan waktu istirahat dapat membantu seseorang saat melakukan pekerjaan yang berat. istirahat singkat yang dilakukan secara berkala lebih baik daripada istirahat yang panjang namun hanya sekali. Melakukan sistem *rolling* pekerja, perbaikan yang seharusnya dilakukan yaitu melakukan sistem *rolling* pekerja yang dilakukan setiap hari. Memperhatikan kondisi tempat kerja, pada saat ini kondisi tempat kerja sangat berantakan dan panas sehingga akan menyebabkan proses bekerja terganggu. sebaiknya dilakukan pengaturan kembali pada tempat kerja agar pekerja merasa nyaman contohnya, pengaturan sirkulasi udara, penerangan ruangan dan manajemen penyimpanan barang agar tidak berantakan. Mengatur *shift* kerja, yaitu untuk pembagian *shift* kerja sebaiknya lebih memperhatikan rentang usia dari para pekerja.

Ternyata *shift* 1 dan *shift* 2 memiliki tingkat kelelahan yang berbeda, yaitu *shift* 1 kategori tinggi dan *shift* 2 kategori rendah, demikian juga beban mentalnya *shift* 1 tergolong rendah dan *shift* 2 tergolong tinggi. Oleh karena itu *shift* 1 perlu perbaikan pada beban fisiknya dan *shift* 2 perlu perbaikan beban mentalnya. Tindakan perbaikan yang dapat dilakukan pada *shift* 1 adalah:

- a. Menambahkan waktu istirahat dari sebelumnya 45 menit menjadi 60 menit.
- b. Melakukan sistem *rolling* pekerja .

- c. Memperbaiki kondisi tempat kerja agar lebih ergonomis.
Tindakan perbaikan yang dapat dilakukan pada *shift* 2 adalah:
 - a. Pemberian *music*.
 - b. Mengatur *shift* kerja seperti *rolling shift*.
 - c. Menambahkan waktu istirahat.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data penelitian beban kerja pada pekerja pembuatan batu tahan api, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut, Kondisi pekerja pada *Shift* 1 dan *shift* 2 memiliki tingkat kelelahan yang berbeda, yaitu *shift* 1 kategori tinggi dan *shift* 2 kategori rendah, demikian juga beban mentalnya *shift* 1 tergolong rendah dan *shift* 2 tergolong tinggi. oleh karena itu *shift* 1 perlu perbaikan pada beban fisiknya dan *shift* 2 perlu perbaikan beban mentalnya. Tindakan perbaikan yang dapat dilakukan pada *shift* 1 adalah menambahkan waktu istirahat dari sebelumnya 45 menit menjadi 60 menit, melakukan sistem *rolling* pekerja, dan memperbaiki kondisi tempat kerja agar lebih ergonomis. Tindakan perbaikan yang dapat dilakukan pada *shift* 2 adalah pemberian musik, mengatur *shift* kerja seperti *rolling shift*, dan menambahkan waktu istirahat.

PUSTAKA

- Arianto, D. dan Puspita, A. D. (2019). "Pengaruh Shift Kerja Terhadap Kinerja Melalui Variabel Kelelahan Dan Beban Kerja Sebagai Variabel Intervening Di PT M.I". JISO: Journal Of Industrial And Systems Optimization Volume 2, Nomor 1, Juni 2019, 23-28. Sidoarjo: Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Maarif Hasyim Latif.
- Aryanny, E., & Baitil, B. (2021). Analisis Beban Kerja Operator Di Bagian Produksi Dengan Metode Cardiovascular Load (CVL) Dan Bourdon Wiersma Untuk Mengurangi Kelelahan Di CV. XYZ. Tekmapro: Journal of Industrial Engineering and Management, 16(1), 59-70.
- Chandra, R. (2017). "Pengaruh Beban Kerja dan Stres Kerja terhadap Kinerja Karyawan pada PT. Mega Auto Central Finance Cabang di Langsa". Jurnal Manajemen Dan Keuangan, VOL.6, NO.1, MEI 2017. Aceh: Fakultas Ekonomi, Universitas Samudra.
- Fithri, P. dan Anisa, W. F. (2017). "Pengukuran Beban Kerja Psikologis dan Fisiologis Pekerja di Industri Tekstil". Jurnal Optimasi Sistem Industri - VOL. 16 NO. 2 (2017) 120-130.
- Hakiim, A. Suhendar, W. dan Sari, D. A. (2018). "Analisis Beban Kerja Fisik Dan Mental Menggunakan CVL Dan Nasa-TLX Pada Divisi Produksi PT X". Barometer, Volume 3 No.2, Juli 2018.
- Hasanah, I. dan Ernawati. (2019). "Persepsi Mahasiswa Terhadap Penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Workshop Tata Busana Fakultas Pariwisata dan Pehotelan Universitas Negri Padang". Gorga Jurnal Seni Rupa. Vol. 8, No. 02, Juli-Desember 2019.
- Hutabarat, Y. (2017). Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi. Malang: Media Nusa Creative.
- Imron, M. (2019). "Analisis Tingkat Ergonomi Postur Kerja Karyawan Di Labotarium KCP PT. Steelindo Wahana Prakasa Dengan Metode Rapid Upper Limb Assesment (Rula), Rappid Entire Body Assesment (Reba), dan Ovako Working Posture Analysis (Owas)". Teknik Industri Universitas Pamulang, Vol. 2, No. 2, Oktober 2019.
- Irawati, R. dan Carollina D.A. (2017). "Analisis Pengaruh Beban Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Operator Pada PT Giken Precision Indonesia". Jurnal Inovasi dan Bisnis, Vol. 5, No. 1, Juni 2017, hlm. 53-58.
- Iridiastadi, H. dan Yassierli. (2017). Ergonomi Suatu Pengantar. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Juniar, H. H. (2017). "Analisis Sistem Kerja Shift Terhadap Tingkat Kelelahan Dan Pengukuran Beban Kerja Fisik Perawat RSUD Karanganyar". Performa (2017) Vol. 16 No.1: 44-53.
- Lubis, R. F. dan Siregar, N. S. (2017). "Pengaruh Pemberian Semangka Terhadap Denyut Nadi Pemulihan Setelah Melakukan Aktivitas Fisik". ISSN 2580-5150. Medan: Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Medan.
- Prasetyo, N. D. (2019). "Analisis Beban Kerja Fisik Dengan Menggunakan Metode Cardiovascular Load (CVL) Serta Konsumsi Oksigen Dan Beban Kerja Mental Dengan Metode Defence Research Agency Workload Scale (DRAWS) (Studi Kasus : Perusahaan Genteng Atin)". Skripsi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta: Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Purbasari, A. dan Purnomo, A.J. (2019). "Penilaian Beban Fisik Pada Proses Assembly Manual Menggunakan Metode Fisiologis". Sigma Teknika Vol 2. No 1, Juli 2019, 123-130. Batam: Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Riau.
- Sari, T. N. (2019). "Model Penjadwalan Calon Tenaga Dokter (Dokter Muda/Koas) Mempertimbangkan Faktor Ergonomi di RS Pendidikan". Tesis TI 185401. Surabaya: Program Magister, Bidang Keahlian Ergonomi dan Keselamatan Industri, Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Simanjuntak, R. A., Oesman, T. I., & Suhariyanto, S. B. (2019). Evaluasi Beban Kerja Fisik Dan Mental Pada Pekerja Bagian Produksi. Prosiding SENDI Unisbank.
- Suhan, A. M. (2018). Analisis Sistem Kerja pada Pembuatan Rak Penyimpanan Barang di PT. Satria Teknik Mandiri (Doctoral dissertation, Fakultas Teknik).
- Suseno dan Dhuha, E. (2017). "Penjadwalan Tenaga Kerja Untuk Tiga Shift Kerja Dengan Pengembangan Metode Algoritma Tibrewala, Philippe Dan Browne". Seminar Nasional Teknik Industri [SNTI2017]. Aceh: Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta
- Utomo, E. P. (2019). "Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kelelahan Pada Operator Gerindal Sandal di PT X Indonesia". Tesis BM 185407. Surabaya: Departemen Manajemen Teknologi, Bidang Keahlian Manajemen Industri. Fakultas Bisnis dan Manajemen Teknologi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Zetli, S. (2018). "Pengukuran Kelelahan Kerja Pada Sopir Angkutan Umum Dalam Upaya Mengetahui Faktor Kecelakaan Transportasi Umum Di Kota Batam". Jurnal Rekayasa Sistem Industri, Volume 4 No. 1 November 2018.