ANALISIS PENGARUH LINGKUNGAN KERJA FISIK TERHADAP CARDIOVASCULAR LOAD MENGGUNAKAN REGRESI LINEAR BERGANDA PADA PEKERJA DEPARTEMEN PRODUKSI III B DI PT. PETROKIMIA GRESIK

Yehezkiel Putra Bhaswara[1], Hastawati Chrisna Suroso[2]
Institut Teknologi Adhi Tama surabaya[1, 2]
e-mail: yehezkielbp12@gmail.com

ABSTRACT

PT. Petrokimia Gresik is a fertilizer and chemical company that is supported by machining and interconnected employees to produce the product. Employees work continuously by side by the work of the physical work and the engine that raises the Cardiovascular Load employees who can inconverance discomfort and less security taste of diarea work specially in the sulfur disbursement in the production department III B, then it will be calculated cardiovascular load employees and analysis of physical work environment which include other intensity of light, caution, noise and temperature directly then sought factor which significantly affect the cardiovascular load employee with multiple linear regression analysis and recommend repair with 5W + 1h analysis. Based on the CardioVascular Load analyzer analyzed the result that age can affect cardiovascular load and the physical work analysis analyze found the temperature of the sacred deafness of the salletradial interview and the results of multiple linear regression analysis found a significant result of temperature factor with value 0.040. For recommendations Repair is recommended by maintanance and check periodically and the environmental inspection is comprehensive by the company with a regular pediculine.

Keywords: *Physichal work enviromental analysis, cardiovascular load, multiple linear regression, 5W+1H* analysis

ABSTRAK

PT. Petrokimia Gresik merupakan perusahaan penghasil pupuk dan bahan kimia yang didukung dengan mesin dan karyawan yang saling berhubungan untuk menghasilkan produk. Karyawan bekerja terus menerus berdampingan dengan lingkungan kerja fisik dan mesin yang ada memunculkan Cardiovascular Load karyawan yang dapat menimbulkan ketidaknyamanan dan kurang rasa aman diarea kerja khususunya diunit pencairan belerang di Departemen Produksi III B, Maka dari itu akan dihitung Cardiovascular Load karyawan dan analisa lingkungan kerja fisik yang antara lain ada intensitas cahaya, kelebaban, kebisingan dan temperatur secara langsung lalu dicari faktor mana yang signifikan mempengaruhi cardiovascular Load karyawan dengan analisa regresi linear berganda dan memberi rekomendasi perbaikan dengan analisa 5W+1H. Berdasarkan analisa Cardiovascular load karyawan mendapatkan hasil bahwa umur dapat mempengaruhi Cardiovascular load lalu analisa lingkungan kerja fisik mendapati temperatur diarea pencairan belerangmelebihi ambang batas yang ada dan hasil analisa regresi linear berganda mendapati hasil yang signifikan yaitu faktor temperatur dengan nilai 0.040. Untuk rekomendasi perbaikan disarankan maintanance dan pengecekan secara berkala dan dilakukan inspeksi lingkungan secara menyeluruh diarea perusahaan dengan penjadwalan secara rutin.

Kata kunci: *Analisis lingkungan kerja fisik, cardiovascular load, analisa regresi linier berganda, analisis 5W+1H.*

PENDAHULUAN

Tingkat kenyamanan lingkungan kerja fisik yang buruk dapat menyebabkan kelelahan yang berlebih atau mungkin melakukan kegiatan yang berulang–ulang juga menyebabkan keletihan fisik *psychologis.* Akibat beban kerja berat jangka pendek terhadap fisik pekerja dapat menyebabkan dehidrasi, cedera otot, sakit kepala. Jika dalam jangka panjang beban kerja berat yang berlebih dapat mengakibatkan gangguan penyakit dalam, daya tahan tubuh pekerja menurun dan hipertensi.

Kelelahan dalam kerja terbagi menjadi 2 yaitu kelelahan fisiologis dan kelelahan psikologis. Penjelasan dari kelelahan fisiologis adalah kelelahan yang faktor utama layaknya lingkungan kerja fisik seperti intensitas cahaya, kelembaban, kebisingan dan temperatur. Sementara itu kelelahan psikologis dapat dijelaskan sebagai kelelahan yang hubungannya dengan penyakit dan mental pekerja, tanda–tanda lelah secara psikologis yaitu prestasi dalam pekerjaan dapat menurun, rasa tidak nyaman dalam melakukan pekerjaan dan juga ada hubungannya dengan faktor psikososial antar pekerja menurut para ahli[1].

Analisis regresi berganda atau bisa disebut multiple analisis regresi merupakan model regresi yang memiliki lebih dari satu variabel bebas atau variabel independent. Analisis regresi linear berganda dapat dilakukan menggunakan software statistik[15], analisis regresi linear berganda ini digunakan untuk menentukan variabel bebas yang mempengaruhi variabel terikat tersebut.

PT. Petrokimia gresik merupakan perusahaan pupuk terbesar dan terlengkap di Indonesia yang memproduksi berbagai macam pupuk dan bahan kimia untuk agroindustri. Proses produksi pupuk diawali dengan memindahkan bahan baku dari kapal maupun truk ke tempat penampungan bahan baku sebelum diolah menjadi produk yang telah jadi. PT. Petrokimia Gresik terdapat Departemen produksi III B dan terdapat karyawan pembantu yang mempunyai beban kerja berat karena mempunyai bobot kurang lebih 50 KG yang harus dipindahkan dari penimbunan bahan baku ke dalam mesin produksi.Maka dari itu akan dilakukan analisa lingkungan kerja fisik terhadap *cardiovascular load* karyawan lalu akan dicari faktor mana yang paling mempengaruhi *cardiovascular load* karyawansetelah mendapat faktor yang paling mempengaruhi akan dianalisamenggunakan diagram fishbone dan merekomendasikan perbaikan dengan analisa 5W+1H.

TINJAUAN PUSTAKA

A. Ergonomi

Ergonomi juga mempunyai pembahasan ilmu sifat kemampuan dan keterbatasan manusia dalam melakukan atau menjalani suatu sitem kerja maka dari itu dapat membuat sistem kerja sehingga pekerja, bekerja dengan baik serta mencapai tujuan melalui pekerjaan secara efektif, nyaman tetapi efektif (Pratama, 2014). Perancangan "man-machine interface" merupakan definisi Human enginering yang sering menjadi sebutan dari ergonomic, membuat sistem terpadu antara pekerja dan mesin bisa berfungi lebih efektif dan efisien (Pradini dkk., 2019). Proses perancangan sistem menimbulkan sifat disiplin dalam menilai kemampuan dan keterbatasan manusia yang memiliki tujuan terciptanya sistem terpadu dan pengoptimalan antara manusia dengan mesin (Syuaib, 2019).

B. Faktor Lingkungan Kerja

Lingkungan kerja sangat mempengaruhi pekerja dalam melakukan jobdesk nya dan yang pasti pekerja tersebut dituntut untuk menyelesaikan itu biasa disebut lingkungan kerja fisik dan inilah beberapa faktor yang mempengaruhinya yaitu penerangan, suhu ruangan kerja, luas ruang gerak pekerja dan kebersihan ruang kerja. Lingkungan kerja adalah segala sesuatu yang ada disekitar karyawan dan dapat mempengaruhi dirinya dalam menjalankan tugas-tugas yang dibebankan (Agiviana & Djastuti, 2015). Terdapat beberapa faktor lingkungan kerja yang mempunyai pengaruh dalam produktivitas pekerja antara lain penerangan, kebersihan lingkungan, udara lingkungan kerja, kebisingan, keamanan dan kenyamanan pekerja (Agiviana & Djastuti, 2015).

C. Cardiovascular load

Cardiovascular load merupakan cara untuk menghitung beban kerja karyawan dengan mengitung denyut nadi, denyut nadi menjadi aktor utama dalam peningkatan output *cardiac output* bisa dihitung dari waktu pekerja melakukan istirahat hingga pada waktu melalukan pekerjaan yang maksimal (Azhar dkk, 2020), Disini dapat mengelompokan beban kerja dengan perbandingan antara nadi kerja dengan denyut nadi maksimum dikarenakan beban kerja (*Cardiovascular load = % CVL)*yang dapat dengan rumusan sebagai berikut :

$$\%CVL = \frac{100x(DNK-DNI)}{DNMax-DNI} \quad \text{.....(2.2)}$$

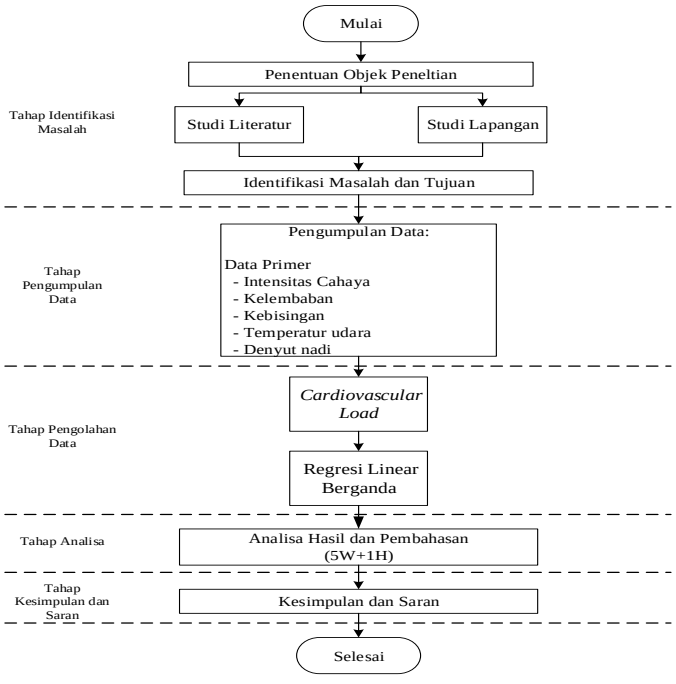
Dimana rumus denyut maksimum dapat dijelaskan sebagai berikut:

DNI = *Denyut Nadi Istirahat*
DNK = *Denyut Nadi Kerja*
DNMax = *Denyut Nadi Maksimal*
Laki- laki = Denyut Nadi Maksimum = 220 – umur pekerja
Perempuan = Denyut Nadi Maksimum = 200 – umur pekerja

D. Analisis regresi linear

Analisis regresi linear adalah suatu cara matematis yang digunakan untuk mengetahui pola hubungan antara dua atau lebih variabel. Analisis regresi lebih akurat dengan dilakukannya analisis korelasi (Yuliara, 2016). Menggunakan analisis regresi, perkiraan nilai variabel terikat pada nilai variabel bebas yang lebih akurat. Dikarenakan hasil regresi memiliki nilai prediksi, maka nilai itu belum tentu tepat dengan nilai riilnya, semakin sedikit penyimpangan nilai prediksi dengan nilai riilnya, maka persamaan hasil regresi semakin tepat dengan kondisi riil. Analisis regresi merupakan metode statistika yang dipakai untuk menentukan bentuk hubungan yang terjadi antara varia*bel*-variabel yang digunakan untuk memperkirakan nilai dari variabel lain yang telah diketahui.

METODE



Gambar 1 Flowchart metodologi penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan Data I

A. Analisis Lingkungan kerja fisik

Tabel 1 Analisis Lingkungan Kerja Fisik

Area	Rata-rata Intensitas cahaya	Rata-rata Kelembaban	Rata-rata Kebisingan	Rata-rata Temperatur
Area A	132.5 Lux	51,4 Rh	74,5 Db	34,1 C
Area B	134,4 Lux	51 Rh	68,5 Db	34,9 C
Area C	138 Lux	54,6 Rh	70,3 Db	35,5 C
Area D	135 Lux	51,6 Rh	72,5 Db	36,3 C
Area E	131,3 Lux	52,6 Rh	68,5 Db	35,8 C
Area F	133.6 Lux	49,9 Rh	72,6 Db	35,3 C
Area G	134,6 Lux	52,2 Rh	76,9 Db	36,C
Area H	131 Lux	50,4 Rh	79,2 Db	36,6 C

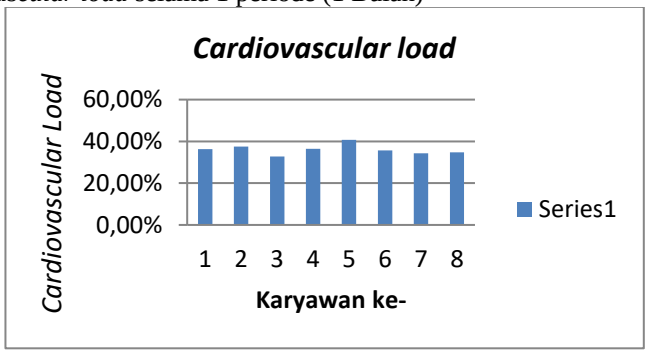
Dalam tabel analisa lingkungan kerja fisik diatas terlihat bahwa yang pertama adalah rata-rata faktor temperatur pada seluruh area melebihi ambang batas. Faktor lingkungan keja fisik yang kedua adalah rata-rata faktor intensitas cahaya pada seluruh area terdapat 4 area yang melebihi nilai ambang batas yaitu area B, area C, area D dan area G. Ketiga adalah rata-rata faktor kebisingan pada seluruh area terdapat 3 area yang melebihi nilai ambang batas yaitu area A, area G dan area H. Keempat adalah rata-rata faktor kelembaban pada seluruh area terdapat 2 area yang melebihi nilai ambang batas yaitu area C dan area E. Nilai ambang diatas diukur dengan ketentuan keputusan menteri kesehatan Republik Indonesia mengenai persyaratan kesehatan lingkungan kerja perkantoran dan industri.

Di mana data dikumpulkan dalam bentuk tabel frekuensi yang selanjutnya dilakukan pengukuran nilai ambang batas untuk membuktikan kebenaran terhadap teori peneliti memiliki acuan dari Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia mengenai persyaratan kesehatan lingkungan kerja perkantoran dan industri, sebagai berikut:

Intensitas Cahaya : Karyawan pekerjaan yang terus menerus memiliki ambang batas intensitas cahaya tidak melebihi 200 Lux
Kelembaban : Tingkat kelembaban area kerja tidak boleh melebihi 65% - 95%Rh.
Kebisingan : Tingkat kebisingan dalam area kerja tidak boleh melebihi 85 Db.
Temperatur : Temperatur suhu pada area kerja tidak boleh melebihi 18–30C demi kenyamanan kerja karyawan.

B. Perhitungan *Cardiovascular Load*

Rata-rata *Cardiovascular load* selama 1 periode (1 Bulan)



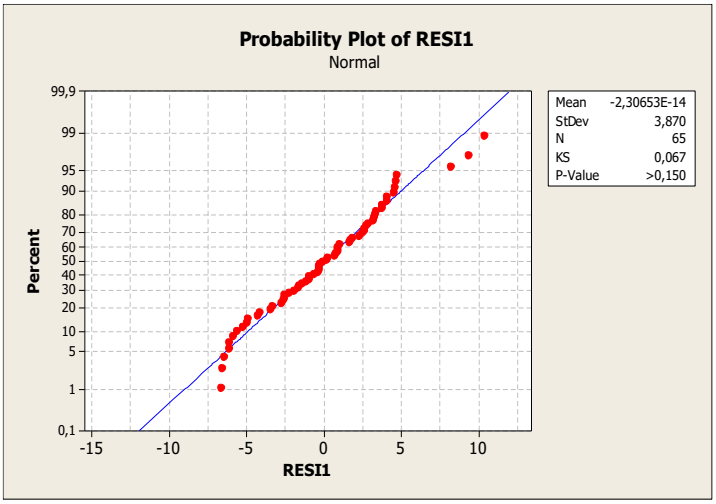
Gambar 2 rata-rata *cardiovascular load*

Hasil pada grafik diatas dapat dinilai karyawan ke 5 memiliki cardiovascular load yang tinggi diantara lainnya, setelah dianalisa karyawan 5 memiliki usia yang lebih berumur diantara 7 karyawan lainnya maka salah satu penyebab tingginya cardiovascular load terdapat faktor usia karyawan tersebut.

Pembahasan Data II

A. Analisis Regresi Linear berganda

1. Uji Normalitas



Gambar 3 Uji Normalitas

Pada gambar diatas menunjukan plot merah mengikuti garis linear yang terbentuk. Maka secara visual dapat diartikan data berdistribusi normal, jika dilihat secara perhitungna dengan grafik *Kormogorov-Smirnov* untuk uji normalitas mendapat nilai *P-value* mendapatkan nilai 0.150 yang lebih dari 0.05 maka dapat diartikan data diatas berdistribusi normal.

2. Uji Multikolinearitas

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	39,024	6,256	6,24	0,000	
Intensitas Cahaya	0,7537	0,5893	1,28	0,206	1,086
Kelembaban	0,3897	0,5332	0,73	0,468	1,099
Kebisingan	0,8403	0,5140	1,63	0,107	1,121
Temperatur	1,0348	0,4926	2,10	0,040	1,109

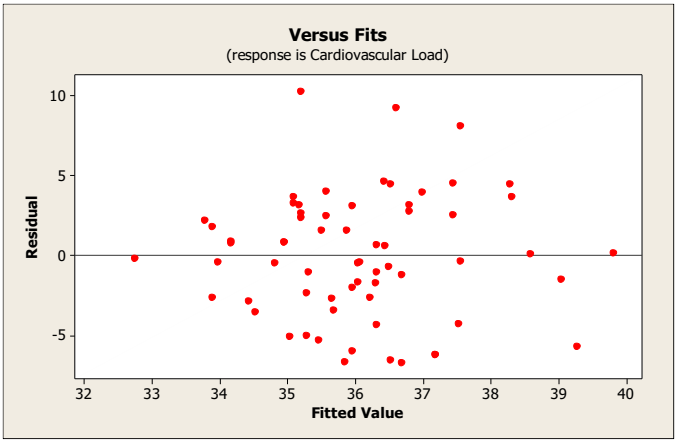
Gambar 4 Uji Multikoliearitas

Pada gambar diatas mendapatkan hasil uji multikolinearitas maka:

- Jika terjadi multikolineritas apabila nilai Variance Inflation Factor (VIF) > 10.
- Jika tidak terjadi multikolinearitas apabila nilai Variance Inflaction Factor (VIF) < 10.

Nilai VIF Intensitas cahaya 1,086 < 10, nilai VIF kelembaban 1,099 < 10, nilai VIF kebisingan 1,121 < 10, nilai VIF temperatur 1,109 < 10. Maka hasil data diatas tidak ada indikasi terjadinya multikolinearitas dikarenakan hasil dari *software minitab-16* tidak ada yang melebihi angka 10. Artinya hasil data diatas tidak terjadi multikolinearitas dikarenakan hasil dari *software minitab-16* tidak ada yang melebihi angka 10.

3. Uji Heteroskedastisitas



Gambar 5 Uji Heterokedastisitas

Pada gambar diatas dapat dilihat titik merah tersebar dan tidak membuat pola teratur seperti bergelombang, tidak melebar lalu menyempit dan titik menyebar diatas dan dibawah angka 0 pada sumbu Y. Maka dapat disimpulkan data tidak terjadi heteroskedastisitas sehingga data dapat digunakan berdasarkan variabel Y dan variabel X.

4. Uji Hipotesis

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	39,024	6,256	6,24	0,000	
Intensitas Cahaya	0,7537	0,5893	1,28	0,206	1,086
Kelembaban	0,3897	0,5332	0,73	0,468	1,099
Kebisingan	0,8403	0,5140	1,63	0,107	1,121
Temperatur	1,0348	0,4926	2,10	0,040	1,109

Gambar 6 Uji Multikoliearitas

Pada gambar diatas merupakan uji hipotesis secara parsial yang memiliki hasil sebagai berikut:

- Jika P Value < 0.05 maka terdapat pengaruh terhadap variabel Y
- Jika P value > 0.05 maka tidak ada pengaruh terhadap variabel Y

Nilai *P-Value* intensitas cahaya mendapat nilai 0,206 > 0,05, *P-Value* kelembaban mendapat nilai 0,468 > 0,005, nilai *P-Value* kebisingan mendapat nilai 0,107 > 0,05, nilai *P-Value* temperatur mendapat nilai 0,040 < 0,05. Maka dapat disimpulkan temperatur mempunyai pengaruh terhadap variabel Y atau *cardiovascular load* karyawan.

5. Uji ANOVA

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	4	122,28	30,57	1,91	0,000
Residual Error	60	958,28	15,97		
Total	64	1080,57			

Gambar 7 Uji ANOVA

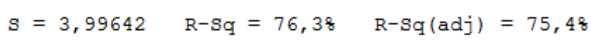
Pada gambar diatas tercantum hasil uji Anova, memiliki nilai *P-Value* 0,000 maka sebagai berikut:

– Jika P Value < 0.05 maka mampu mewakili populasi secara signifikan.

– Jika P value > 0.05 maka mampu mewakili populasi secara signifikan

Hasil P-value uji anova adalah 0.000 yang menjelaskan bahwa uji yang dilakukan signifikan dan dapat mewakili populasi yang di uji.

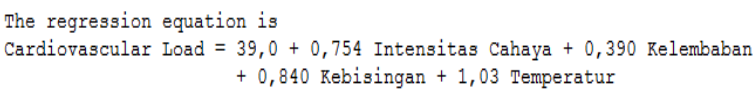
6. Koefisien Determinansi



Gambar 8 Koefisien Determinasi

Gambar diatas merupakan koefisien determinasi yang mendapat nilai R-*Square* 76,3% dan R-*Square adjustable* 75,4% yang mempunyai arti 75,4% dapat diprediksi atau digambarkan melalui faktor lingkungan kerja fisik (intensitas cahaya, kelembaban, kebisingan dan temperatur) khusus nya pada faktor temperatur.

7. Persamaan Regresi



Gambar 9 Persamaan Regresi

Pada gambar diatas merupakan persamaan regresi linear berganda sebagai berikut:
Cardiovascular load (Y) = 39,0 + 0,753 (Intensitas cahaya X1) + 0,390 (Kelembaban X2) + 0,840 (Kebisingan X3) + 1,03 (Temperatur X4)

KESIMPULAN

1. Dalam analisa lingkungan kerja fisik mendapatkan hasil sebagai berikut: yang pertama adalah rata-rata faktor temperatur pada seluruh area melebihi ambang batas. Faktor lingkungan keja fisik yang kedua adalah rata-rata faktor intensitas cahaya pada seluruh area terdapat 4 area yang melebihi nilai ambang batas yaitu area B, area C, area D dan area G. Ketiga adalah rata-rata faktor kebisingan pada seluruh area terdapat 3 area yang melebihi nilai ambang batas yaitu area A, area G dan area H. Keempat adalah rata-rata faktor kelembaban pada seluruh area terdapat 2 area yang melebihi nilai ambang batas yaitu area C dan area E. Untuk hasil perhitungan Cardiovascular Load mendapat hasil sebagai berikut: karyawan ke 5 memiliki cardiovascular load yang tinggi diantara lainnya, setelah dianalisa karyawan 5 memiliki usia yang lebih berumur diantara 7 karyawan lainnya maka salah satu penyebab tingginya cardiovascular load terdapat faktor usia karyawan tersebut.
2. *Dalam menentukan faktor lingkungan kerja fisik mana yang sangat mempengaruhi cardiovascular load karyawan peneliti menggunakan minitab-16 yang mendapat hasil sebagai berikut: Intensitas cahaya mendapat nilai 0,206 > 0,005 yang berarti tidak ada pengaruh yang signifikan terhadap cardiovascular load karyawan atau variabel Y, kelembaban mendapat nilai 0,468 > 0,005 yang berarti tidak ada pengaruh yang signifikan terhadap cardiovascular load karyawan atau variabel Y, kebisingan mendapat nilai 0,107 > 0,005 yang berarti tidak ada pengaruh yang signifikan terhadap cardiovascular load karyawan atau variabel Y, temperatur mendapat nilai 0,040 < 0,005 yang terdapat pengaruh yang signifikan terhadap cardiovascular load karyawan atau variabel Y,*
3. Pada tahapan analisa dengan diagram *fishbone* dan analisa 5W+1H peneliti dapat merekomendasikan perbaikan pada faktor yang mempengaruhi secara signifikan terhadap

karyawan pada Depertemen Produksi III B unit asam sulfat sebagai berikut: pertama adalah faktor penyebab dari mesin memiliki saran perbaikan melakukan *maintanance* mesin secara berkala, menambahkan mesin yang waktunya diganti dan mengganti *part* mesin yang sudah waktunya di ganti. Kedua adalah faktor penyebab dari Pengukuran (inspeksi) memiliki saran perbaikan melakukan inspeksi yang terjadwal dikeseluruhan area dan menambah karyawan atau pembuatan jadwal yang efektif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada dosen pembimbing saya yaitu ibu Hastawati Chrisna Suroso, ST., M.Sc yang telah membimbing saya sejauh ini dalam menyelesaikan skripsi dan saya ucapkan terima kasih kepada Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya yang telah memberikan tempat untuk menimba ilmu di gelaran sarjana 1.

DAFTAR PUSTAKA

[1] AD. Satno. (2019). jalan Dr wahidin sudirohusodo No 225. Kecamatan Gresik, Kabupaten Gresik, Jawa timur. 61124 . 10–39.

[2] Agiviana, A. P., & Djastuti, I. (2015). Analisis Pengaruh Persepsi, Sikap, Pengetahuan Dan Tempat Kerja Terhadap Perilaku Keselamatan Karyawan (Studi Pada Perusahaan Pt Muliaglass Container Division). Diponegoro Journal Of Management, 4(3), 1–9.

[3] Andriani, M., & Subhan. (2016). 2. Perancangan peralatan secara ergonomi untuk meminimalkan kelelahan di pabrik kerupuk. Seminar Nasional Sains Dan Teknologi 2016 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, November, 1–10. jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek

[4] Ariel Kristianto. (2021). View of Analisa Variabel Pengaruh Kinerja Karyawan Pada PT. XYZ menggunakan Regresi Linear Berganda.pdf.

[5] Atos, A. (2014). TIME MANAGEMENT: Menggunakan Waktu Secara Efektif dan Efisien. Humaniora, 5(45), 777–785.

[6] Azhar Muhammad Nurdin 1), Rusindiyanto 2), J. A. S. (2020). laporan analisis faktor lingkungan keja fisik dan penentuan waktu istirahat kerja di pt xyz (p. Hal. 37–48).

[7] Bakri, A. (2017). DAN JUMLAH TENAGA KERJA OPTIMAL PADA PRODUKSI BATIK CAP (STUDI KASUS : IKM BATIK SAUD EFF ...

[8] Dahliyah Hayati. (2020). laporan pengaruh kualitas lingkungan ruangan gudang yerhadap peforma bekerja.

[9] Dhini Rama Dhania. (2010). Pengaruh Stres Kerja , Beban Kerja Terhadap Kepuasan(Studi Pada Medical Representatif Di Kota Kudus). Jurnal Psikologi Universitas Muria Kudus, I(1), 15–23.

[10] Eka Sari, Y., & Helmayunita, N. (2018). Pengaruh Beban Kerja, Pengalaman, dan Skeptisme Profesional Terhadap Kemampuan Auditor Dalam Mendeteksi Kecurangan (Studi Empiris pada BPK RI Perwakilan Propinsi Sumatera Barat). Wahana Riset Akuntansi, 6(1), 1173. https://doi.org/10.24036/wra.v6i1.101940

[11] Fitria. (2013). Denisi Operasional Variable. Journal of Chemical Information and Modeling, 53(9), 1689–1699.

[12] Gisela Dara Ninggar. (2018). PENGUKURAN CARDIOVASCULAR LOAD DALAM PENENTUAN KESEIMBANGAN BEBAN KERJA FISIK (Studi Kasus Di PT. Yamaha Indonesia).

[13] Maharja, R. (2015). ANAlISIS TINGKAT KELELAHAN KERJA BERDASARKAN BEBAN KERJA FISIK PERAWAT DI INSTALASI RAWAT INAP RSU HAJI SURABAYA. The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health, 4(1), 93. https://doi.org/10.20473/ijosh.v4i1.2015.93-102

[14] Manabung, A. R., Suoth, L. F., & Warouw, F. (2018). Hubungan Antara Masa Kerja dan Beban Kerja Dengan Stres Kerja pada Tenaga Kerja Di PT. Pertamina TBBM Bitung.

Kesmas, 7(5), 1–10.

*[15] Nazhifah, N. (2017). Permodelan Angka Harapan Hidup Provinsi Jawa Timur Pada tahun 2015. htt*ps://repository.its.ac.id/41946