Analisis Beban Kerja Fisik Pada Operator Stasiun Perebusan Menggunakan Metode Fisiologi

Oreza Sativa, Muhammad Zeki*
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Samudra, Indonesia
*Corresponding Author: mzeki@unsam.ac.id

Abstrak- Penelitian melakukan analisis beban kerja fisik pada operator stasiun perebusan menggunakan metode fisiologi. Penelitian bertujuan untuk menentukan tingkat beban kerja fisik pada pekerja stasiun perebusan ditinjau dari aspek fisiologis. Penelitian ini menggunakan metode *Cardiovascular Load* dan Konsumsi Energi. Hasil dan pembahasan, Persentase rata-rata %CVL pagi dan sore hari adalah 19,53% dan 26,09%, serta rata-rata energi yang dikeluarkan pada pagi (sebelum kerja) 2,73 Kkal/jam (ringan), pagi (setelah kerja) 4,07 Kkal/jam (ringan), sore (sebelum kerja) 2,66 Kkal/jam (ringan) dan sore (setelah kerja) 4,57 Kkal/jam(ringan). Kesimpulanya, tingkat kelelahan pekerja berdasarkan keseluruhan rata-rata %CVL dan Konsumsi Energi sebesar 22,81% (tidak terjadi kelelahan) dan 3,50 Kkal/jam (ringan), Risiko kerja setelah melakukan pekerjaan pada stasiun perebusan berada di level ringan sehingga tidak diperlukan perbaikan.

Kata Kunci: *Pabrik Kelapa Sawit, Beban Kerja Fisik, Fisiologi*

1. Pendahuluan

Penerapan ergonomi sangat perlu diperhatikan karena kurangnya perhatian terhadap penerapan ergonomi di tempat kerja bisa menyebabkan risiko bahaya yang ada dapat dikurangi. Apabila operator mudah mengalami kelelahan hasil pekerjaan yang dilakukan operator tersebut juga mengalami penurunan dan tidak sesuai dengan yang diharapkan, sehingga menyebabkan risiko kerja pada aspek ergonomi [1]. Aktivitas pekerjaan selalu menyebabkan tekanan fisik otot yang berat, aktivitas pengangkatan berulang, aktivitas kerja yang berulang-ulang, postur statis dan postur tubuh janggal atau tidak alamiah (*awkward posture*), dapat berpotensi munculnya cedera atau nyeri pinggang, kelainan dan gangguan pada sistem ototrangka (MSDs) [2].

Kerja fisik (manual operation) memerlukan energi fisik manusia sebagai sumber tenaganya (power), dimana performans kerja sepenuhnya akan tergantung pada manusia yang berfungsi sebagai sumber tenaga (power) atau pengendali kerja. Energi yang dikeluarkan atau dikonsumsi terjadi karena adanya proses metabolisme yang terjadi di dalam otot yang ditunjang oleh sistem cardiovascular dan sistem pernafasan yang terdapat di dalam tubuh [3].

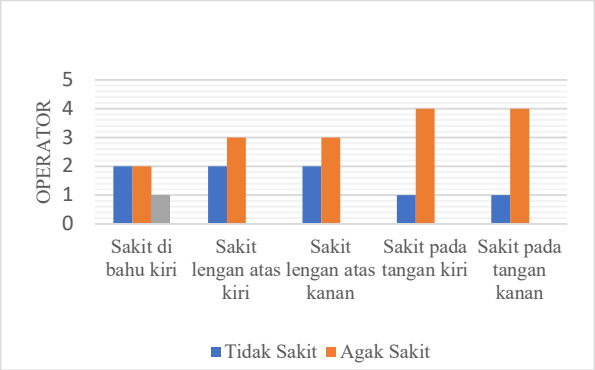
Beban kerja atau kapasitas kerja fisik berhubungan dengan kapasitas maksimum dari sistem fisiologi dalam menghasilkan energi untuk kerja otot. Salah satu metode beban kerja fisik yang digunakan adalah Cardivascular Load (CVL), yaitu perbandingan peningkatan denyut nadi dengan denyut nadi maksimum. Penentuan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum yang dinyatakan dalam beban kardiovaskular (%CVL) [4].

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan milik swasta yang bergerak di bidang perkebunan kelapa sawit yang terletak di Suka Rakyat, Kec. Rantau, Kab. Aceh Tamiang, Aceh. PT XYZ merupakan sebuah pabrik minyak kelapa sawit yang dapat mengolah Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit untuk memperoleh produk mentah seperti CPO (*Crude Palm Oil*) dan inti sawit (*Palm Kernel*) yang merupkan komoditi yang bisa di perdagangkan. Selain produk-produk tersebut, masih ada produk lain berupa limbah proses (*Processing Waste Material*) yang masih mempunyai nilai ekonomi antara lain seperti cangkang (*shell*), serabut buah (*fibre*), tandan kosong dan *solid decanter*.

Pada PT. XYZ terdapat bagian stasiun perebusan yang berisi aktivitas untuk merebus tandan buah segar (TBS) yang akan diolah. Dalam melakukan pekerjaannya postur pekerja pada stasiun perebusan pada saat pekerja mengeluarkan buah yang sudah direbus dengan manual dengan menarik buah yang terdapat didalam *sterilizer* menggunakan alat berupa besi panjang yang telah dirancang khusus, pekerja bekerja dengan posisi berdiri dan sedikit membungkuk dengan menarik beban yang berat, jenis pekerjaan ini apabila dibiarkan akan menimbulkan kelelahan ditambah lagi postur kerja pekerja yang berbeda-beda. Pada kegiatan produksi yang dilakukan secara manual oleh pekerja ada yang menyebabkan beberapa keluhan otot rangka yang dapat menimbulkan rasa nyeri.

Data keluhan *muscoluskeletal disorder* yang dialami dari pekerja bongkar muat ini berdasarkan hasil kuesioner nordic body map dapat dilihat pada Gambar 1.

Corresponding email: dewiyana@unsam.ac.id
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, UNSAM



Gambar 1. Rekapitulasi Kuisioner *Nordic Body Map* Pekerja

Gambar 1 menguraikan hasil observasi awal dengan kuisioner *Nordic Body Map* pada 5 pekerja pada stasiun perebusan, adapun tingkat keluhan nyeri yang dialami oleh 5 pekerja stasiun perebusan TBS terdapat 5 keluhan tertinggi yang dialami oleh pekerja yaitu 3 pekerja mengalami nyeri bagian bahu kiri, 3 pekerja mengalami nyeri pada bagian lengan atas kiri, 3 pekerja mengalami nyeri pada lengan atas kanan, 4 pekerja mengalami nyeri pada bagian tangan kiri dan 4 orang mengalami nyeri pada bagian tangan kanan. Berdasarkan data tersebut, dapat dilihat bahwa pekerja mendapat beban kerja yang berlebih ketika melakukan pekerjaan pada stasiun perebusan kelapa sawit sehingga menimbulkan gejala gangguan *muscoluskeletal disorder* (MSDs).

2. Metode

2.1 Ergonomi

Ergonomi berasal dari kata Yunani ergon (kerja) dan nomos (aturan), secara keseluruhan ergonomi berarti aturan yang berkaitan dengan kerja. Banyak definisi tentang ergonomi yang dikeluarkan oleh para pakar dibidangnya antara lain: Ergonomi adalah ”Ilmu” atau pendekatan multidisipliner yang bertujuan mengoptimalkan sistem manusia-pekerjaannya, sehingga tercapai alat, cara dan lingkungan kerja yang sehat, aman, nyaman, dan efisien [5]. Ergonomi adalah ilmu, seni, dan penerapan teknologi untuk menyerasikan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktifitas maupun istirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik [6].

2.2 *Musculoskeletal Disorders* (MSDs)

Musculoskeletal disorders (MSDs) adalah masalah kesehatan yang melibatkan sendi, otot, tendon, rangka, tulang rawan, ligamen, dan saraf. Tingkat MSDs dari yang paling ringan hingga yang berat akan mengganggu konsentrasi dalam bekerja, menimbulkan kelelahan dan pada akhirnya akan menurunkan produktivitas. *World Health Organization* (WHO) tahun 2018 menyatakan bahwa kondisi *musculoskeletal* adalah penyebab tertinggi kedua di dunia, dengan nyeri punggung bawah menjadi penyebab utama kecacatan secara global. Studi *Global Burden of Disease* (GBD) memberikan bukti dampak kondisi musculoskeletal, menyoroti beban disabilitas yang signifikan yang terkait dengan kondisi ini. Sementara itu, *prevalensi* kondisi *musculoskeletal* bervariasi yaitu berdasarkan usia dan diagnosis, antara 20%–33% orang di dunia mengalami sakit karena kondisi *muskuloskeletal* [7].

2.3 Beban Kerja

Beban kerja merupakan ukuran dari keterbatasan kemampuan atau kapasitas tubuh manusia yang dibutuhkan untuk melakukan kerja tertentu. Idealnya, beban kerja yang diterima oleh seorang pekerja sesuai dengan kemampuannya. Sejumlah dampak buruk dapat terjadi jika beban suatu pekerjaan telah melampaui kapasitas fisik dan mental yang dimiliki pekerja, diantaranya yaitu kelelahan kerja dan gangguan terhadap kesehatan pekerja [8].

2.4 Kerja Fisi

Kerja fisik mengakibatkan pengeluaran energi yang berhubungan dengan konsumsi energi. Konsumsi energi saat kerja bisa ditentukan dengan cara pengukuran kecepatan denyut jantung atau konsumsi oksigen (9). Pengukuran beban kerja fisik dilakukan secara objektif dimana sumber data yang diolah merupakan data-data kuantitatif, misalnya:

1. Denyut jantung atau denyut nadi

Digunakan untuk mengukur beban kerja dinamis seseorang sebagai manifestasi dari gerakan otot. Semakin besar aktivitas otot semakin besar fluktuasi dari gerakan denyuk jantung yang ada, demikian pula sebaliknya.

2. Konsumsi oksigen

Oksigen yang dikonsumsi oleh seseorang dipengaruhi oleh intensitas pekerjaan yang dilakukan. Secara khusus, konsumsi oksigen dapat dibandingkan dengan kapasitas kerja fisik.

2.5 Fisiologi

Fisiologi adalah ilmu yang mempelajari fungsi organ tubuh manusia yang dipengaruhi oleh tekanan pada otot. Para ahli fisiologi telah memikirkan sistem pekerjaan yang mengizinkan individu untuk menjalankan pekerjaan mereka tanpa dipengaruhi oleh kelelahan yang berlebihan. Pada saat pekerjaan telah berakhir, mereka tidak hanya dapat memulihkan dirinya dari kelelahan untuk dapat kembali bekerja pada hari berikutnya, tetapi juga mereka akan mampu menikmati kegiatan pada saat mereka tidak bekerja. Fisiologi kerja merupakan salah satu cabang ilmu ergonomi yang fokus terhadap pengukuran energi yang dikeluarkan atau energi yang dikonsumsi oleh manusia. Energi yang dikonsumsi dikeluarkan terjadi karena adanya proses metabolisme yang terjadi di dalam otot yang ditunjang oleh sistem cardiovascular dan sistem pernafasan yang terdapat di dalam tubuh (10).

1. Cardiovascular Load (CVL)

Cardiovascular Load (CVL) adalah istilah yang digunakan untuk mengukur beban kerja jantung saat seseorang melakukan aktivitas fisik atau olahraga tertentu. Cardiovascular Load (CVL) menggambarkan seberapa keras jantung harus bekerja untuk memompa darah ke seluruh tubuh selama aktivitas tersebut (11). Beban Cardiovascular (%CVL) ini dihitung dengan rumus:

$$\%CVL=\frac{100\ X\ (Denyut\ Nadi\ Kerja-Denyut\ Nadi\ Istirahat)}{(Denyut\ Nadi\ Maksimum-De\quad Nadi\ Istirahat)} \quad \ldots\ldots(1)$$

Di mana denyut nadi maksimum adalah 220-umur untuk laki-laki dan 200-umur untuk wanita. Dari hasil perhitungan %CVL tersebut kemudian dibandingkan dengan klasifikasi yang telah ditetapkan sebagai berikut:

<30% = Tidak terjadi kelelahan

30 s.d. <60% = Diperlukan perbaikan

60 s.d. <80% = Kerja dalam waktu singkat

80 s.d. <100% = Diperlukan tindakan segera

>100%= Tidak diperboehkan beraktivitas

2. Konsumsi Energi

Konsumsi energi ialah faktor yang penting dan menjadi acuan ringan maupun beratnya suatu kerja fisik, namun konsumsi energi belum dikatakan mencukupi saat digunakan untuk mengestimasi beban kerja fisik. Jumlah kJ (kilo Joule) yang dikonsumsi belum bisa menjadi penentu, tetapi jumlah otot yang terlibat serta beban statis yang diterimalah yang menjadi penentu beban kerja fisik, selain itu tekanan panas dari lingkungan kerja mengakibatkan meningkatnya denyut nadi. Jumlah energi dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (12):

$$Y = 1{,}80411 - 0{,}0229038X + 4{,}71711.10^{-4}X^2 \quad \ldots\ldots(2)$$

3. Hasil Dan Pembahasan

Pengukuran denyut nadi dilakukan kepada 5 pekerja pada stasiun perebusan. Hasil penelitian data denyut nadi yang di dapat dari pekerja yang sedang melakukan pekerjaan pada stasiun perebusan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data Denyut Nadi Pekerja

No	Nama	Umur	Pagi 1 (DNI)	Pagi 2 (DNK)	Sore 1 (DNI)	Sore 2 (DNK)	DNM
1	Rizal Fahmi	29	64	104	68	115	191
2	Hirza Akbar Pohan	31	72	99	70	100	189
3	Yuri Agustin	28	94	95	87	99	192
4	M. Fahrul Rozi	25	75	100	77	103	195
5	Dio Ramadhan	26	62	90	60	105	194

3.1 Perhitungan Persentase *Cardiovascular Load*

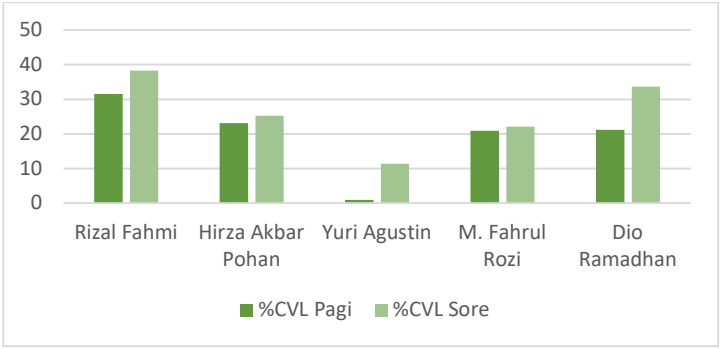
Perhitungan persentase *cardiovascular load* pada pekerja stasiun perebusan sebagai berikut :

(Rizal Fahmi) % CVL=$\frac{100\ X\ (104-6\ )}{(191-64)}$ = 31,50%

Hasil rekapitulasi persentase cardiovascular load pada 5 pekerja yang melakukan aktivitas pada stasiun perebusan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Rekapitulasi %CVL

NO	Nama	Umur	%CVL Pagi	Klasifikasi Tindakan	%CVL Sore	Klasifikasi Tindakan
1	Rizal Fahmi	29	31,50	Diperlukan perbaikan	38,21	Diperlukan perbaikan
2	Hirza Akbar Pohan	31	23,08	Tidak terjadi kelelahan	25,21	Tidak terjadi kelelahan
3	Yuri Agustin	28	1,02	Tidak terjadi kelelahan	11,43	Tidak terjadi kelelahan
4	M. Fahrul Rozi	25	20,83	Tidak terjadi kelelahan	22,03	Tidak terjadi kelelahan
5	Dio Ramadhan	26	21,21	Tidak terjadi kelelahan	33,58	Diperlukan perbaikan
	Rata-rata		19,53	Tidak terjadi kelelahan	26,09	Tidak terjadi kelelahan



Gambar 2. Rekapitulasi *Cardovascular*

Tabel 2 dan Gambar 2 menunjukkan bahwasannya persentase *cardiovascular load* didapatkan hasil rata-rata pekerja yang melakukan aktivitas pada stasiun perebusan pada pagi hari sebesar 19,5% dengan klasfikasi “tidak terjadi kelelahan” dan pada sore hari sebesar 26,1% dengan klasifikasi “tidak terjadi kelelahan” serta persentase tertinggi didapat pada responden bernama Rizal Fahmi pada pekerjaan di sore hari dengan persentase 38,2% dengan klasifikasi “diperlukan perbaikan” dan persentase terendah didapat pada responden yang bernama Yuri Agustin pada pekerjaan di pagi hari dengan persentase 1.02% dengan klasifikasi “tidak terjadi kelelahan”.

3.2 Pembahasan Hasil Konsumsi Energi Pekerja

Perhitungan konsumsi energi pada pekerja yang melakukan aktivitas pada stasiun perebusan sebagai berikut :

(Rizal Fahmi) Y = 1,80411–0,0229038(64)+4,71711.$(10^{-4})(64^2)$

(Rizal Fahmi) Y = 2,27 Kkal/menit

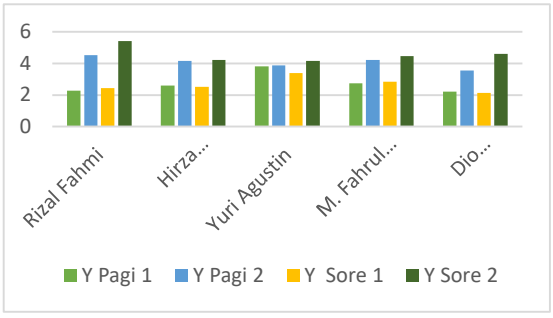
Hasil rekapitulasi konsumsi energi pada 5 pekerja yang melakukan aktivitas pada stasiun perebusan dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Hasil Rekapitulasi Energi Yang Dikeluarkan (Y) Pagi

No	Nama	Umur	Y Pagi 1 (Kkal/menit)	Tingkat Pekerjaan	Y Pagi 2 (Kkal/menit)	Tingkat Pekerjaan
1	Rizal Fahni	29	2,27	Sangat ringan	4,52	Ringan
2	Hirza Akbar Pohan	31	2,60	Ringan	4,16	Ringan
3	Yuri Agustin	28	3,82	Ringan	3,89	Ringan
4	M. Fahrul Rozi	25	2,74	Ringan	4,23	Ringan
5	Dio Ramadhan	26	2,20	Sangat Ring	3,56	Ringan
			2,73	Ringan	4,07	Ringan

Tabel 4. Hasil Rekapitulasi Energi Yang Dikeluarkan (Y) Sore

No	Nama	Umur	Y Sore 1 (Kkal/menit)	Tingkat Pekerjaan	Y Sore 2 (Kkal/menit)	Tingkat Pekerjaan
1	Rizal Fahni	29	2,43	Sangat ringan	5,41	Sedang
2	Hirza Akbar Pohan	31	2,51	Ringan	4,23	Ringan
3	Yuri Agustin	28	3,38	Ringan	4,16	Ringan
4	M. Fahrul Rozi	25	2,84	Ringan	4,45	Ringan
5	Dio Ramadhan	26	2,13	Sangat ringan	4,60	Ringan
Rata-rata			2,66	Ringan	4,57	Ringan



Gambar 3. Rekapitulasi Energi Yang Dikeluarkan Saat Bekerja

Tabel 3, Tabel 4 dan Gambar 3 menunjukkan bahwasannya jumlah energi yang dikeluarkan didapatkan hasil rata-rata pekerja yang melakukan aktivitas pada stasiun perebusan pada pagi hari I (sebelum bekerja) sebesar 2,73 Kkal/menit dengan level tindakan "ringan", pada pagi hari II (sesudah bekerja) sebesar 4,07 Kkal/menit dengan level tindakan "ringan", pada sore hari I (sebelum bekerja) sebesar 2,66 Kkal/menit dengan level tindakan "ringan" dan pada sore hari II (sesudah bekerja) sebesar 4,57 Kkal/menit dengan level tindakan "ringan". Dengan energi yang dikeluarkan terbanyak didapat pada responden bernama Rizal fahmi pada sore hari II (sesudah bekerja) dengan jumlah 5,41 Kkal/menit dengan level tindakan "sedang" dan energi yang dikeluarkan terendah didapat pada responden yang bernama Dio Ramadhan pada sore hari I (sebelum bekerja) dengan jumlah 2,13 Kkal/menit dengan level tindakan "sangat ringan".

4. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan diatas maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Tingkat risiko kerja pada pekerja stasiun perebusan pada PT. Betami dilihat dari rata-rata persentase *cardiovascular load* dan jumlah energi yang dikeluarkan pekerja, pada persentase *cardiovascular*

load pada pagi hari terdapat 4 orang yang berada pada level “tidak terjadi kelelahan” dan 1 orang berada pada level “diperlukan perbaikan” sedangkan pada sore hari terdapat 3 orang berada pada level “tidak terjadi kelelahan” dan 2 orang berada pada level “diperlukan perbaikan”. Energi yang dikeluarkan pekerja disaat selesai bekerja di pagi hari berada pada level “ringan”, sedangkan pada sore hari terdapat 4 orang dengan level “ringan” dan orang dengan level “sedang”.

2. Risiko kerja setelah melakukan pekerjaan pada stasiun perebusan berada di level ringan sehingga tidak diperlukan perbaikan.

References

[1]. Imron M. Analisis Tingkat Ergonomi Postur Kerja Karyawan Di Laboratorium Kcp Pt. Steelindo Wahana Perkasa Dengan Metode Rapid Upper Limb Assessment (Rula), Rapid Entire Body Assessment (Reba) Dan Ovako Working Posture Analisys (Owas). JITMI (Jurnal Ilm Tek dan Manaj Ind. 2020;2(2):147.

[2]. Rizkya I, Syahputri K, Sari RM, Anizar, Siregar I. Evaluation of work posture and quantification of fatigue by Rapid Entire Body Assessment (REBA). IOP Conf Ser Mater Sci Eng. 2018;309(1).

[3]. Purbasari A, Purnomo AJ. Penilaian Beban Fisik Pada Proses Assembly Manual Menggunakan Metode Fisiologis. Sigma Tek. 2019;2(1):123.

[4]. Hakiim A, Suhendar W, Agustina Sari D. Analisis Beban Kerja Fisik Dan Mental Menggunakan Cvl Dan Nasa-Tlx Pada Divisi Produksi Pt X. Barometer. 2018;3(2):142–6.

[5]. Syarifuddin, Rahmadhanti S, Muzakir. Re-Design Alat Pengorek Abu Pada Stasiun Boiler di Pabrik PKS PT. Asam Jawa. J Ind Samudra. 2023;4(2).

[6]. Dr. Ir. Yulianus Hutabarat M. Dasar Dasar Pengetahuan Ergonomi. 2017.

[7]. Yunika C, Prodi S, Kesehatan I, Masyarakat K, Prodi S. Analisis Postur Kerja Dan Keluhan Musculoskeletal Disorders (Msds) Pada Petani (Studi Literature Riview). Zahra J Heal Med Res. 2023;3(Oktober):395–405.

[8]. Yuliani ENS, Tirtayasa K, Adiatmika IPG, Iridiastadi H, Adiputra N. Studi Literatur : Pengukuran Beban Kerja. J Penelit dan Apl Sist Tek Ind [Internet]. 2021;XV(2):194–205. Tersedia pada: p-ISSN 2085-5869

[9]. Rahayu M, Juhara S. Analisis Beban Kerja Fisiologis Mahasiswa Saat Praktikum Analisa Perancangan Kerja Dengan Menggunakan Metode. 2020;7(1):16–20.

[10]. Mail A. Journal of Industrial Engineering & Management Research. J Ind Eng Manag [Internet]. 2020;6(2):11–20. Tersedia pada: https://jurnal.teknologiindustriumi.ac.id/index.php/JIEM/article/view/571

[11]. Fenita Purnama Sari, Mutiara Ramadani ARF. Analisis Beban Kerja Metode Cardiovascular Load Dengan Kelelahan Kerja. J Midwifery Care. 2022;02:122–32.

[12].Siregar K, Yurisditira R. Analisis Beban Kerja Fisik Dan Mental Mekanik Pada Departemen Remanufacturing Dengan Menggunakan Metode CVL dan NASA-TLX (Studi Kasus Pada PT. XYZ. Talent Conf Ser Energy Eng [Internet]. 2019;2(3):1–13. Tersedia pada: https://talentaconfseries.usu.ac.id