

DESAIN KOMPETITIF BEBAN KERJA FISIK MENGGUNAKAN CARDIOVASCULAR LOAD

Julianus Hutabarat

Master's Program in Industrial Engineering, National Institute of Technology Malang, Indonesia
julianushutabarat61@gmail.com

Abstract, Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan desain beban kerja yang kompetitif dan memastikan kesehatan serta kesejahteraan para pengrajin tahu. Proses produksi tahu Kediri memerlukan aktivitas vital dalam penyaringan bubur kedelai yang dapat mempengaruhi kesehatan dan keselamatan para pekerja. Melalui pengukuran dan penilaian beban kerja menggunakan cardiovascular load, peneliti dapat mengidentifikasi masalah dan strategi untuk mengurangi dampak negatif dari beban kerja pada kesehatan dan kinerja para pekerja. Survei dilakukan terhadap 15 tenaga kerja dengan menggunakan alat Finger Oximeter, dilanjutkan dengan focus group discussion untuk usulan intervensi yang tepat. Setelah dilakukan intervensi selama 2 minggu, hasil observasi menunjukkan pentingnya desain beban kerja yang kompetitif, seperti pengurangan kapasitas bahan baku, adopsi istirahat setiap 3 jam selama 25 menit, dan pemanasan serta peregangan sebelum dan setelah bekerja. Meski demikian, ditemukan beberapa responden yang mengalami peningkatan %CVL setelah intervensi sehingga perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut. Diperlukan pemahaman lebih baik mengenai faktor-faktor yang berdampak pada kesehatan dan keselamatan kerja para pekerja serta upaya perbaikan untuk meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan para pekerja di tempat kerja. Penelitian ini menunjukkan pentingnya perhatian pada desain beban kerja yang tepat pada proses penyaringan bubur kedelai guna memastikan kesehatan dan keselamatan pekerja serta meningkatkan produktivitas dan kinerja mereka..

Keywords: *beban kerja, cardiovascular load, intervensi, produktivitas, penyaringan bubur kedelai*

PENDAHULUAN

Tahu Kediri merupakan sebuah inovasi kuliner yang wajib dicoba. Dibuat dengan teknik produksi yang tradisional dan masih menggunakan bahan-bahan segar berkualitas tinggi, tahu Kediri memiliki rasa gurih dan tekstur yang lembut (Safi'i et al., 2020). Tak hanya itu, tahu Kediri juga mengandung banyak nutrisi yang baik untuk kesehatan, seperti protein tinggi, serat, dan rendah kalori (Ali et al., 2021; Pradana, 2021; Rahayuningsih et al., 2018).

Proses produksi tahu di daerah Blabak, Kabupaten Kediri, memakan waktu 3-5 jam dengan hasil 1000 buah dan dilakukan oleh 24 rumah pada jam kerja 13.00-17.00 WIB. Proses penyaringan bubur kedelai merupakan aktivitas vital dalam proses produksi tahu. Pengrajin tahu merasakan dampak dari suhu penyaringan tahu yang mencapai 150°C, terutama kelelahan kerja yang mempengaruhi kinerja mereka. Dampak ini menandakan perlunya waktu istirahat yang cukup, namun dapat menjadi kurang efektif jika pengrajin tidak memanfaatkan waktu istirahat dengan baik dan sering kali merasa lelah, ngantuk,

dan kurang semangat saat bekerja karena keluhan-keluhan statis.

Tingkat denyut nadi kerja yang sehat selama bekerja bervariasi tergantung pada kondisi fisik seseorang, dan biasanya berkisar antara 60 hingga 100 denyut per menit. Namun, jika denyut nadi mencapai 100 denyut per menit atau lebih, maka dapat menunjukkan kondisi yang tidak sehat dan memerlukan jeda atau istirahat yang cukup (Pradana, 2021). Meskipun mengambil waktu istirahat dapat membantu mengurangi rasa lelah dalam jangka pendek, namun bila istirahat tersebut tidak terjadwal dengan sistem yang baik, maka manfaatnya dapat berkurang dengan cepat (Chin et al., 2019; Dorrian et al., 2011; Meteier et al., 2021).

Jika terus diteruskan secara berlebihan, kondisi beban kerja fisik dapat memberikan tanda bahaya pada bagian tubuh seperti area statis pada bagian bawah tulang belakang, gaya tangan, dan postur tubuh secara umum (Alkosh, 2023). Hal ini menunjukkan betapa pentingnya memperhatikan kapasitas beban kerja pada saat bekerja agar tidak membahayakan kesehatan dan keselamatan tubuh (De Silva & Wijewardana, 2021;

Mohammadfam et al., 2019; Zhou et al., 2016). Ketersediaan udara segar sangat penting bagi mereka yang bekerja, karena kondisi pernapasan juga penting dalam produktivitas mereka (Arcidiacono et al., 2023). Oleh karena itu, penting bagi pekerjaan untuk memperhatikan dan memastikan bahwa ketersediaan udara segar selalu terjaga di area kerja (Banerjee & Goswami, 2019; D. K. Lee et al., 2018). Beberapa gejala termasuk sesak napas, tangan yang merasa terbakar atau panas, otot yang terasa lelah dan minimumnya kadar oksigen yang dibutuhkan (Sari et al., 2016). Gejala-gejala ini dapat muncul saat lingkungan kerja tidak memenuhi standar keamanan dan kesehatan yang diperlukan. Memperhatikan masalah kesehatan dan keselamatan saat bekerja, dan melaporkan gejala-gejala ini kepada atasan atau tim medis setempat untuk menangani masalah segera (Ghaleb et al., 2020; La Delfa et al., 2022; Nwe et al., 2012). Kekuatan otot pinggul dan lutut dapat mengalami penurunan yang signifikan karena paparan suhu yang tinggi seperti itu (Chin et al., 2019). Hal ini dapat mempengaruhi performa pekerja, karena otot yang lelah dan lemah dapat menjadi penghalang dalam menjalankan tugas-tugas mereka (Mudiyanselage et al., 2021). Mengevaluasi kondisi kerja dan memastikan suhu lingkungan kerja selalu berada dalam tingkat aman untuk pekerja, dan memberikan akses ke air minum yang cukup dan istirahat yang cukup untuk membantu kondisi fisik dan kesehatan mereka (Umer et al., 2022; Yehoyakim et al., 2016).

Terjadinya ketidaknyamanan saat bekerja dapat lebih dipengaruhi oleh kondisi beban kerja pada sistem kardiovaskular dari pekerja (DeLucia et al., 2023). Beban kerja ini dapat dilihat dari frekuensi denyut nadi selama waktu bekerja dan istirahat. Semakin besar kemungkinan terjadinya stres yang berlebihan pada jantung dan sistem kardiovaskular, yang pada gilirannya dapat memengaruhi kesehatan pekerja (Dias et al., 2023). Memperhatikan beban kerja kardiovaskular pekerja dan mengevaluasi kembali lingkungan kerja mereka agar dapat mengurangi dampak negatif dari kondisi beban kerja tersebut (Putri, 2019). Frekuensi denyut nadi selama bekerja dan istirahat bisa berbeda, tergantung pada jenis kelamin dan usia pekerja, serta fisiologis tubuh mereka (Zhu et al., 2023).

Dalam menyesuaikan beban kerja dan lingkungan kerja yang sesuai, tergantung pada setiap individu, untuk mencegah terjadinya stres dan risiko kesehatan (Y. L. Chen & Ou, 2020; Rostamzadeh et al., 2020). Perbedaan frekuensi denyut nadi pada tiap individu bisa menyebabkan tingkat istirahat pekerja berbeda, baik dalam waktu singkat seperti 13,5 menit atau lebih lama dari itu. Oleh karena itu, saat pekerja istirahat, durasi dan intensitasnya perlu disesuaikan dengan kondisi fisik dan kesehatan masing-masing pekerja. Dengan cara ini, perusahaan dapat membantu meningkatkan kesejahteraan dan kesehatan para pekerjanya, serta meningkatkan produktivitas dan kinerja mereka di tempat kerja (W. C. Chen & Tserng, 2022; Y. L. Chen & Ou, 2020; C. L. Lee et al., 2022; Locks et al., 2018).

Desain beban kerja yang kompetitif dengan mengukur nilai kardiovaskular, dan menyusun strategi yang tepat untuk mengatasi dampak negatifnya. Penting untuk memperbaiki penilaian beban kerja menggunakan cardiovascular load, yang berkaitan erat dengan hasil kerja mereka. Penilaian secara teratur dapat membantu mengidentifikasi masalah dan mencari solusi, sehingga memungkinkan industri tahu Kediri untuk mencapai beban kerja fisik kompetitif menggunakan cardiovascular load.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperbaiki penilaian beban kerja pengrajin tahu Kediri dengan menggunakan cardiovascular load, sehingga dapat mengidentifikasi masalah dan mencari solusi yang tepat untuk mengurangi dampak negatif dari beban kerja terhadap kesehatan dan keselamatan para pekerja, serta meningkatkan produktivitas dan kinerja mereka di tempat kerja. Dengan demikian, diharapkan hasil penelitian ini dapat membantu industri tahu Kediri untuk meningkatkan desain beban kerja yang kompetitif serta memperhatikan kesejahteraan dan kesehatan pekerja.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian menggunakan kuantitatif persentase Cardiovascular Load (Pradana, 2021). Cardiovascular load (% CVL) untuk menentukan dan mendesain intervensi yang tepat pada beban kerja saat proses penyaringan bubur kedelai.

Penelitian ini akan menggunakan metode kuantitatif dengan menghitung persentase Cardiovascular Load (% CVL) untuk menilai dan merancang intervensi yang dibutuhkan pada saat proses penyaringan bubuk kedelai (Pradana, 2021).

Survei Responden

Untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini, akan digunakan sistem survei yang dilakukan terhadap tenaga kerja yang melakukan proses penyaringan bubuk kedelai di RT 5, RW 4 desa Blabak, kabupaten Kediri (Fiorillo et al., 2021; Zein et al., 2015). Survei akan dilaksanakan pada RT 05 pada jam kerja antara pukul 12.00 WIB hingga 15.00 WIB, dan melibatkan 15 tenaga kerja. Tujuan dari survei ini adalah untuk memastikan kevalidan data primer yang dikumpulkan dan meningkatkan kualitas data yang terkumpul.

Instrumen

Alat utama yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Yuwell YX102 Finger untuk menghitung denyut nadi responden sebelum dan setelah aktivitas. Selain itu, Google Spreadsheet juga akan digunakan untuk merekam data inisial responden seperti usia, jenis kelamin, dan denyut nadi setiap 30 menit selama proses aktivitas. Data tersebut akan digunakan untuk membuat diagram hasil tabulasi yang dapat memudahkan dalam analisis dan evaluasi (Hutabarat* et al., 2020; Hutabarat et al., 2016; Jalajuwita & Paskarini, 2015).

Prosedur

Prosedur ini tidak boleh terlewat satupun terkait data penelitian sesuai dengan fungsi instrumen penelitian. Prosedur yang rinci dilakukan sebagai berikut:

- a. Untuk memperoleh data yang dibutuhkan, dilakukan observasi ke lokasi penelitian dan melakukan wawancara dengan mempertanyakan hal-hal yang relevan dengan tujuan penelitian.
- b. Dalam pengukuran denyut nadi responden sebelum dan setelah aktivitas, akan dilakukan pada waktu yang telah ditentukan yaitu pada pukul 12.00, 12.30, 13.00, 13.30, 14.00, dan 14.30 WIB. Semua data tersebut akan dicatat dan direkapitulasi pada Google

Spreadsheet. Selain itu, data juga akan direkap total waktunya untuk memudahkan analisis dan evaluasi data secara lebih efektif.

- c. Dengan mengolah data dari poin a (observasi dan wawancara) dan poin b (pengukuran denyut nadi), dilakukan model tabulasi dan diagram yang selanjutnya dapat dijadikan dasar untuk mengidentifikasi % CVL yang melebihi batas 30%, memerlukan intervensi. Setelah diketahui penyebabnya, dicarikan solusi yang tepat untuk mengurangi % CVL yang melebihi batas tersebut. Dalam hal ini, penentuan % CVL yang benar sangat penting untuk memastikan tingkat validitas yang tinggi dalam evaluasi aktivitas yang dilakukan (Putri, 2019; Santoso, 2021; Sari et al., 2016).
- d. Focus Group Discussion dengan responden untuk usulan intervensi yang tepat (García-Gavilán et al., 2021).
- e. Acuan kondisi eksisting untuk mendapatkan 60 Denyut, berikut.

Tabel 1. Interval Denyut Nadi

Inter-val	Eksisting		Inter-vensi	
	Ren-dah	62.15	101.08	60.87
Se-dang	62.16-67.63	101.07-108.43	60.88-64.77	100.40-107.02
Tinggi	67.64	108.44	64.78	107.03

Sumber : (Hutabarat et al., 2020)

- f. Melakukan intervensi kepada responden untuk menurunkan % CVL (Schettino et al., 2021).
- g. Dilakukan observasi kedua untuk mendapatkan hasil % CVL setelah menerapkan intervensi selama 2 minggu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebanyak 12 responden dalam penelitian ini merupakan laki-laki, sedangkan 3 responden adalah perempuan. Mereka memiliki rentang usia antara 40 hingga 50 tahun dengan jumlah 15 orang, sedangkan 3 orang lainnya berusia 51 hingga 60 tahun dan

2 orang lebih dari 61 tahun. Dalam kegiatan penyaringan bubur kedelai, terdapat 4 jenis kapasitas, yaitu 45 kg dengan jumlah 8 karyawan, 50 kg dengan jumlah 1 karyawan, 55 kg dengan jumlah 3 karyawan, dan 60 kg dengan jumlah 3 karyawan. Beberapa karyawan yang melakukan penyaringan dengan kapasitas 50 kg, 55 kg, dan 60 kg mengalami keluhan dalam bentuk % CVL yang melebihi 0,30, sehingga memerlukan dilakukan intervensi untuk mengatasi hal tersebut.



(a) Menuang bubur kedelai



(b) Membersihkan sisa penyaringan bubur kedelai

Gambar 1. Aktivitas Produksi Bubur Kedelai
 Sumber : observasi, 2023

Gambar (a) menampilkan proses penuangan bubur kedelai yang telah dimasak, diikuti dengan proses penyaringan menggunakan kain kasa untuk mengurangi gumpalan dan meningkatkan kualitas tahu. Namun, suhu yang tinggi hingga mencapai 70°C menyebabkan para pekerja merasa kelelahan dan mengalami peningkatan denyut jantung saat bekerja.

Sementara itu, gambar (b) menunjukkan proses pembersihan sisa-sisa gumpalan yang terbentuk selama penyaringan bubur kedelai. Dari kedua gambar tersebut, dapat diketahui bahwa kondisi % CVL saat ini memerlukan intervensi untuk dapat meningkatkan kesehatan dan keselamatan para pekerja yang terlibat dalam proses tersebut.

Tabel 2. % CVL Eksisting

Respon- den ke-	Eksis- ting	Keterangan
1	0.333	Diperlukan Perbaikan
2	0.148	Tidak diperlukan Perbaikan
3	0.328	Diperlukan Perbaikan
4	0.347	Diperlukan Perbaikan
5	0.275	Tidak diperlukan Perbaikan
6	0.271	Tidak diperlukan Perbaikan
7	0.405	Diperlukan Perbaikan
8	0.248	Tidak diperlukan Perbaikan
9	0.318	Diperlukan Perbaikan
10	0.264	Tidak diperlukan Perbaikan
11	0.333	Diperlukan Perbaikan
12	0.219	Tidak diperlukan Perbaikan
13	0.179	Tidak diperlukan Perbaikan
14	0.339	Diperlukan Perbaikan
15	0.347	Diperlukan Perbaikan

Sumber: olah data, 2022

Catatan : Warna kuning = perlu intervensi

Tabel yang diberikan merupakan hasil pengukuran tingkat produktivitas para pekerja, yang direpresentasikan dalam bentuk rasio output terhadap input. Dari hasil pengukuran tersebut, terlihat bahwa beberapa

responden memiliki rasio output terhadap input yang rendah, yang menunjukkan produktivitas yang tidak optimal. Responden 1, 3, 4, 7, 9, 11, 14, dan 15 memiliki rasio output terhadap input kurang dari 0.35 atau sekitar 34- 41%, yang menunjukkan bahwa terdapat masalah dalam produktivitas pekerja tersebut dan diperlukan perbaikan.

Sementara itu, responden 2, 5, 6, 8, 10, 12, dan 13 memiliki rasio output terhadap input yang lebih tinggi, yaitu di atas 0.22 atau sekitar 15- 28%. Meskipun demikian, perlu dicatat bahwa rasio output terhadap input yang lebih tinggi tidak selalu menunjukkan bahwa pekerja tersebut memiliki produktivitas yang lebih baik, karena dapat saja peningkatan output dilakukan dengan menambah input (misalnya mengorbankan waktu istirahat atau kualitas pekerjaan).

Terdapat kesenjangan dalam produktivitas para pekerja dan perlu dilakukan upaya perbaikan untuk meningkatkan produktivitas responden yang memiliki rasio output terhadap input rendah. Upaya perbaikan dapat dilakukan melalui penerapan kebijakan dan intervensi seperti peningkatan kualitas pelatihan, pengurangan tingkat beban kerja, dan peningkatan kualitas pekerjaan yang dapat memperbaiki produktivitas para pekerja. Dengan melakukan upaya perbaikan, diharapkan dapat menghasilkan rasio output terhadap input yang lebih optimal dan pada akhirnya meningkatkan produktivitas serta kesejahteraan para pekerja di tempat kerja.

Desain Intervensi

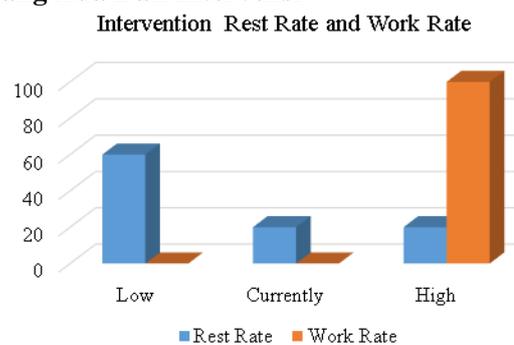
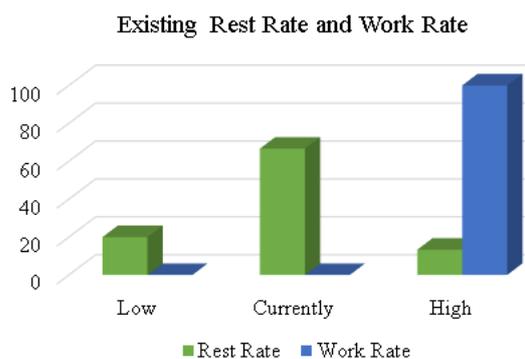
Setelah dilakukan observasi awal, intervensi diberikan dalam bentuk *focus group discussion* selama 4 hari, dari tanggal 6 April 2023 hingga 9 April 2023. Dalam proses ini,

ditemukan beberapa faktor yang diperlukan untuk mendesain intervensi. Kemudian, intervensi dilaksanakan selama 4 minggu, dan dilakukan observasi kedua dengan menggunakan model pengambilan data yang sama seperti saat observasi awal. Hasil dari intervensi tersebut adalah sebagai berikut:

- Kapasitas bubuk kedelai yang semula paling kecil sebesar 45 kg, berkurang menjadi 30 kg. Hal ini dilakukan untuk mengurangi beban kerja para pekerja, sehingga dapat mengurangi risiko terjadinya beban kardiovaskular yang tinggi.
- Adopsi kebijakan istirahat setiap 3 jam sekali selama 25 menit. Tujuannya adalah untuk memungkinkan para pekerja beristirahat sejenak dan mengurangi risiko kelelahan akibat bekerja terus menerus.
- Adopsi pemanasan dan peregangan area lengan atas, lengan bawah, punggung, leher, kaki, panggul, bahu, dan dada sebelum dan sesudah menyaring bubuk kedelai dengan durasi 15 menit. Pemanasan dan peregangan ini dirancang untuk membantu mengurangi risiko cedera otot dan meningkatkan fleksibilitas tubuh para pekerja.

Dalam intervensi tersebut, dilakukan penambahan kebijakan-kebijakan berupa pengurangan kapasitas bahan baku, adopsi waktu istirahat, dan pemanasan serta peregangan sebelum dan setelah bekerja. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan kesehatan dan keselamatan para pekerja yang terlibat dalam proses produksi.

Tingkat Istirahat, Tingkat Kerja Untuk Yang Ada Dan Intervensi



(b) Pasca Intervensi

Gambar 2. Kondisi Eksisting dan Pasca Intervensi

Sumber : Observasi, 2023

Gambar (a) dan (b) yang diberikan merupakan hasil pemantauan terhadap tingkat beban kerja pekerja selama observasi. Gambar (a) dan (b) dilihat adanya perbedaan pada tingkat beban kerja antara kelompok low (rendah), currently (saat ini), dan high (tinggi), serta pada tingkat istirahat.

Pada gambar (a), terlihat bahwa kelompok low (rendah) memiliki tingkat istirahat yang lebih tinggi dengan tiga responden yang melakukan istirahat, sementara pada kelompok currently (saat ini) dan high (tinggi) tidak ada responden yang melakukan istirahat sama sekali. Sedangkan pada tabel 2, terlihat bahwa kelompok low (rendah) kembali memiliki tingkat istirahat yang lebih tinggi, dengan sembilan responden yang melakukan istirahat. Sedangkan pada kelompok currently (saat ini), hanya ada tiga responden yang istirahat, dan pada kelompok high (tinggi) terdapat tiga responden yang juga melakukan istirahat. Hal ini menunjukkan bahwa intervensi berupa adopsi waktu istirahat setiap 3 jam sekali selama 25 menit telah berhasil diterapkan dan dapat memberikan manfaat dalam mengurangi tingkat beban kerja yang tinggi pada para pekerja. Meskipun tingkat istirahat pada kelompok high (tinggi) masih cukup rendah, tetapi dapat dilihat bahwa tiga responden pada kelompok tersebut mulai melakukan istirahat.

Sementara itu, pada gambar (b) terlihat bahwa semua responden kelompok currently (saat ini) dan high (tinggi) melakukan beban kerja pada tingkat tinggi, sedangkan pada tabel 2, ada beberapa responden kelompok high (tinggi) yang menurunkan tingkat beban kerjanya dari tinggi menjadi rendah. Hal ini menunjukkan bahwa adopsi kebijakan istirahat setiap 3 jam sekali selama 25 menit dan adopsi pemanasan serta peregangan sebelum dan sesudah bekerja yang dilakukan dalam intervensi telah berhasil mengurangi beban kerja pada para pekerja dan mempengaruhi tingkat beban kerja yang disesuaikan. Namun, masih diperlukan upaya lanjutan untuk memperbaiki tingkat beban kerja pada kelompok responden yang masih melapor beban kerja tinggi.

Uji Perbedaan % CVL Ada dan Intervensi

Tabel 3. Penurunan % CVL

Respon- den ke-	Eksist- ing	Inter- vensi	Penu- runan	Kete- rangan
1	0.333	0.325	0.9%	Menu- run
2	0.148	0.208	-6.0%	Me- ning- kat
3	0.328	0.250	7.8%	Menu- run
4	0.347	0.376	-2.9%	Me- ning- kat
5	0.275	0.271	0.4%	Menu- run
6	0.271	0.319	-4.8%	Me- ning- kat
7	0.405	0.402	0.4%	Menu- run
8	0.248	0.295	-4.7%	Me- ning- kat
9	0.318	0.294	2.4%	Me- nurun
10	0.264	0.308	-4.4%	Me- Ning- kat
11	0.333	0.348	-1.5%	Me- ning- kat
12	0.219	0.236	-1.7%	Me- ning- kat
13	0.179	0.228	-4.8%	Me- ning- kat
14	0.339	0.189	15.0%	Menu- run
15	0.347	0.294	5.3%	Menu- run

Sumber : olah data, 2023

Catatan : warna kuning menyatakan penurunan % Cardiovascular Load (% CVL)

Tabel 2, yang diberikan merupakan hasil pengukuran tingkat %CVL sebelum dan setelah dilakukan intervensi perubahan persentase penurunan dan peningkatan CVL setelah dilakukan intervensi pada proses penyaringan bubur kedelai.

Berdasarkan tabel 2 yang diberikan, dapat dilihat bahwa ada beberapa responden yang mengalami penurunan persentase CVL setelah dilakukan intervensi, seperti yang terlihat pada respondent nomor 1, 3, 5, 7, 9, 14, dan 15. Sedangkan responden nomor 2, 4, 6, 8, 10, 11, 12, dan 13 justru mengalami peningkatan persentase CVL setelah dilakukan intervensi.

Hal ini menunjukkan bahwa intervensi yang dilakukan tidak selalu berhasil mengurangi beban kerja pada semua responden. Namun, pada beberapa kasus, intervensi dapat memberikan dampak positif yang signifikan, seperti yang terlihat pada respondent nomor 14, yang mengalami penurunan CVL sebesar 15%. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut terhadap faktor-faktor apa yang menyebabkan peningkatan CVL pada responden yang mengalami peningkatan setelah intervensi dilakukan dan upaya perbaikan apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal tersebut. Selain itu, perlu dilakukan upaya strategi dari hasil intervensi dengan tepat pada proses penyaringan bubur kedelai.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Desain kompetitif beban kerja antara lain adalah pengurangan kapasitas bahan baku, adopsi kebijakan istirahat setiap 3 jam sekali selama 25 menit, dan adopsi pemanasan serta peregangan sebelum dan sesudah bekerja.

Namun, terdapat beberapa responden yang mengalami peningkatan CVL setelah dilakukan intervensi, sehingga perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut untuk mengetahui faktor apa yang menyebabkan peningkatan itu dan upaya perbaikan apa yang dapat dilakukan.

Saran

Masih terdapat beberapa responden yang pada awalnya memiliki rasio output terhadap input yang rendah, yang menunjukkan produktivitas yang tidak optimal. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya perbaikan lebih lanjut untuk meningkatkan produktivitas pekerja tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, F., Tian, K., & Wang, Z.-X. (2021). Modern techniques efficacy on tofu processing: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 116(29), 766–785.
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.07.023>
- Alkosh, H. M. (2023). Risk Assessment and Prevalence of Work-Related Musculoskeletal Disorders Among Cranial and Spinal Neurosurgeons. *World Neurosurgery*.
<https://doi.org/10.1016/j.wneu.2023.05.020>
- Arcidiacono, D. M., Lavoie, E. M., Potter, A. W., Vangala, S. V., Holden, L. D., Soucy, H. Y., Karis, A. J., Friedl, K. E., Santee, W. R., & Looney, D. P. (2023). Peak performance and cardiometabolic responses of modern US army soldiers during heavy, fatiguing vest-borne load carriage. *Applied Ergonomics*, 109(February), 103985.
<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2023.103985>
- Banerjee, S., & Goswami, K. (2019). The occupational illness of slum dwellers across industries: A case study in West Bengal. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 73(November 2018), 102834.
<https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.102834>
- Chen, W. C., & Tserng, H. P. (2022). Real-time individual workload management at tunnel worksite using wearable heart rate measurement devices. *Automation in Construction*, 134(October 2021), 104051.
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.104051>
- Chen, Y. L., & Ou, Y. S. (2020). A case study of Taiwanese custom-beverage workers for their musculoskeletal disorders symptoms and wrist movements during shaking task. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 80(September), 103018.
<https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.103018>
- Chin, J., Herlina, Iridiastadi, H., Shu-Chiang, L., & Fadil Persada, S. (2019).

- Workload Analysis by Using Nordic Body Map, Borg RPE and NIOSH Manual Lifting Equation Analyses: A Case Study in Sheet Metal Industry. *Journal of Physics: Conference Series*, 1424(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1424/1/012047>
- De Silva, G. H. M. J. S., & Wijewardana, T. R. S. T. (2021). Preliminary results of hand arm vibration (HAV) exposures of chipping hammer operators in tropical weather: Analysis of exposures and protective gloves. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 86(April 2020), 103197. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2021.103197>
- DeLucia, C. M., Tavoian, D., Debonis, D. R., Wyatt Snell, E., Schwyhart, S. M., & Bailey, E. F. (2023). A short course of high-resistance, low-volume breathing exercise extends respiratory endurance and blunts cardiovascular responsiveness to constant load respiratory testing in healthy young adults. *Respiratory Physiology and Neurobiology*, 307(July 2022), 103974. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2022.103974>
- Dias, M., Silva, L., Folgado, D., Nunes, M. L., Cepeda, C., Cheetham, M., & Gamboa, H. (2023). Cardiovascular load assessment in the workplace: A systematic review. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 96(July). <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2023.103476>
- Dorrian, J., Baulk, S. D., & Dawson, D. (2011). Work hours, workload, sleep and fatigue in Australian Rail Industry employees. *Applied Ergonomics*, 42(2), 202–209. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2010.06.009>
- Fiorillo, I., Nasti, M., & Naddeo, A. (2021). Design for comfort and social interaction in future vehicles: A study on the leg space between facing-seats configuration. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 83(August 2020), 103131. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2021.103131>
- García-Gavilán, J. F., Martínez, A., Konieczna, J., Mico-Perez, R., García-Arellano, A., Basora, J., Barrubés, L., Goday, A., Canudas, S., Salas-Salvadó, J., & Bulló, M. (2021). U-Shaped Association between Dietary Acid Load and Risk of Osteoporotic Fractures in 2 Populations at High Cardiovascular Risk. *Journal of Nutrition*, 151(1), 152–161. <https://doi.org/10.1093/jn/nxaa335>
- Ghaleb, A. M., Ramadan, M. Z., Mansour, L., Al-Tamimi, J., & Aljaloud, K. S. (2020). Effect of hypoxia, safety shoe type, and lifting frequency on cardiovascular and ventilation responses. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 80(September), 103032. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.103032>
- Hutabarat*, J., Suardika, I. B., Basuki, D. W. L., Septiari, R., & Ramadhani, A. (2020). Stretching Interventions and Their Effect on Mental the Workload. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 9(7), 286–295. <https://doi.org/10.35940/ijitee.g4982.059720>
- Hutabarat, J., Ruwana, I., Setiadjit, D. G., Mustiadi, L., & Mulyanto, A. (2016). The effect of stretching and agetoward mental workload of city car transportation driver. *International Journal of Applied Business and Economic Research*, 14(14), 1031–1041.
- Jalajuwita, R. N., & Paskarini, I. (2015). Hubungan Posisi Kerja Dengan Keluhan Muskuloskeletal Pada Unit Pengelasan Pt. X Bekasi. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 4(1), 33. <https://doi.org/10.20473/ijosh.v4i1.2015.33-42>
- La Delfa, N. J., Whittaker, R. L., Lockley, R. M. E., Fournier, D. E., & Dickerson, C. R. (2022). The sensitivity of shoulder muscle fatigue to vertical hand location during complex manual force exertions. *International Journal of*

- Industrial Ergonomics*, 88(December 2021), 103272. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2022.103272>
- Lee, C. L., Lu, S. Y., & Wu, C. Y. (2022). Rest period and object load effects on upper limb muscle strength recovery for manual load transfer. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 89(110), 103274. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2022.103274>
- Lee, D. K., Kang, M. H., Cha, S. M., Kim, J. S., & Oh, J. S. (2018). Influence of intentional breath-holding on trunk muscle activity and kinematics during patient transfer. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 64, 8–14. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2017.09.001>
- Locks, F., Hansson, G. Å., Nogueira, H. C., Enquist, H., Holtermann, A., & Oliveira, A. B. (2018). Biomechanical exposure of industrial workers – Influence of automation process. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 67(April), 41–52. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2018.04.002>
- Meteier, Q., Capallera, M., Ruffieux, S., Angelini, L., Abou Khaled, O., Mugellini, E., Widmer, M., & Sonderegger, A. (2021). Classification of Drivers' Workload Using Physiological Signals in Conditional Automation. *Frontiers in Psychology*, 12(February), 1–18. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.596038>
- Mohammadfam, I., Mirzaei Aliabadi, M., Soltanian, A. R., Tabibzadeh, M., & Mahdinia, M. (2019). Investigating interactions among vital variables affecting situation awareness based on Fuzzy DEMATEL method. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 74(July), 102842. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.102842>
- Mudiyanselage, S. E., Nguyen, P. H. D., Rajabi, M. S., & Akhavian, R. (2021). Automated workers' ergonomic risk assessment in manual material handling using sEMG wearable sensors and machine learning. *Electronics (Switzerland)*, 10(20). <https://doi.org/10.3390/electronics10202558>
- Nwe, Y. Y., Toyama, S., Akagawa, M., Yamada, M., Sotta, K., Tanzawa, T., Kikuchi, C., & Ogiwara, I. (2012). Workload assessment with Ovako Working Posture Analysis System (OWAS) in Japanese vineyards with focus on pruning and berry thinning operations. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 81(4), 320–326. <https://doi.org/10.2503/jjshs1.81.320>
- Pradana, J. A. (2021). Improving Performance Through Rest Time System Design: Physiological Integration and Quality Function Development. *AJIM (Airlangga Journal of Innovation Management)*, 2(1), 1–12.
- Putri, E. V. (2019). The Correlation between Physical Workload and the Increase in Workers' Pulse Rate. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 8(2), 206. <https://doi.org/10.20473/ijosh.v8i2.2019.206-214>
- Rahayuningsih, S., Widyanti, A., Indrasari, L. D., & Soetisna, H. R. (2018). Prevalence of musculoskeletal symptoms/disorders in tofu industries in Kediri. *AIP Conference Proceedings, 1977*(June 2018), 1–6. <https://doi.org/10.1063/1.5042883>
- Rostamzadeh, S., Saremi, M., & Bradtmiller, B. (2020). Age, gender and side-stratified grip strength norms and related socio-demographic factors for 20–80 years Iranian healthy population: Comparison with consolidated and international norms. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 80(April), 103003. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.103003>
- Safi'i, I., Widodo, S. R., & Pangastuti, R. L. (2020). Analisis Risiko pada UKM Tahu Takwa Kediri terhadap Dampak Pandemi COVID-19. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 9(2), 107–114. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v9i2.4003.107-114>

- Santoso, W. B. (2021). Pengukuran Beban Kerja Mental Dan Fisik Operator Metode Defense Research Agency Workload Scale (Draws) Dan Cardiovascular Load (Cv1). *KAIZEN: Management Systems & Industrial Engineering Journal*, 04(02), 1–8.
- Sari, A. D., Suryoputro, M. R., Pramaningtyas, M. D., Putra, P. S., & Maulidyawati, S. B. (2016). Work Physiology Evaluation of Laundry Workers. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 105(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/105/1/012034>
- Schettino, S., Minette, L. J., Andrade Lima, R. C., Pedroso Nascimento, G. S., Caçador, S. S., & Leme Vieira, M. P. (2021). Forest harvesting in rural properties: Risks and worsening to the worker's health under the ergonomics approach. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 82(November 2020). <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2021.103087>
- Umer, W., Yu, Y., Antwi-Afari, M. F., Jue, L., Siddiqui, M. K., & Li, H. (2022). Heart rate variability based physical exertion monitoring for manual material handling tasks. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 89(April), 103301. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2022.103301>
- Yehoyakim, M., Bellefeuille, S., Côté, J. N., & Plamondon, A. (2016). Relationship between leg and back strength with inter-joint coordination of females during lifting. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 56, 32–40. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2016.08.013>
- Zein, R. M., Halim, I., Azis, N. A., Saptari, A., & Kamat, S. R. (2015). A Survey on Working Postures among Malaysian Industrial Workers. *Procedia Manufacturing*, 2(February), 450–459. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.078>
- Zhou, J., Ning, X., & Fathallah, F. (2016). Investigating the effects of movement speed on the lumbopelvic coordination during trunk flexion. *Human Movement Science*, 48, 153–160. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2016.05.005>
- Zhu, W., Xiang, L., Long, Y., Xun, Q., Kuang, J., & He, L. (2023). Cluster analysis of clinical phenotypic heterogeneity in obstructive sleep apnea assessed using photoplethysmography. *Sleep Medicine*, 102, 134–141. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2022.12.023>