

APLIKASI ERGONOMI BERDASARKAN DATA ANTROPOMETRI PEKERJA PADA DESAIN ALAT KERJA

ERGONOMICS APPLICATIONS BASED ON WORKER ANTHROPOMETRY DATA ON WORK TOOL DESIGN

I Gede Bawa Susana*, Ida Bagus Alit, I G.A.K. Chatur Adhi Wirya Aryadi

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62 Mataram-Nusa Tenggara Barat

*Corresponding author

E-mail addresses: gede.bawa12@gmail.com

ABSTRACT

A review of the application of ergonomics to design work tools based on worker anthropometric data is carried out to provide information on its use in the production process, especially in micro, small and medium business. This is done because most people in Indonesia still use simple tools with unnatural work postures. Unnatural work postures such as bending, squatting, twisting, exposure to the sun, etc. Unnatural work postures cause musculoskeletal complaints and fatigue which have an impact on decreasing work efficiency. Of course, this causes a decrease in productivity and quality of life for workers. From the results of a review of several studies and literature, satisfactory results were found regarding the application of ergonomics in designing work tools according to worker anthropometric data. Application of anthropometric data for the design or redesign of a work tool based on the flow of 1) determining the body that is important in the design or redesign, 2) determining the user population, 3) calculating the percentile value for each predetermined body dimension, and 4) application to the design of the tool. Ergonomics application based on information related to human factors (strengths, weaknesses, or limitations) in designing work tools that are more effective, safe, comfortable, healthy, and efficient. An ergonomic work tool can be used effectively, comfortably, safely, healthily, efficiently, and sustainably. Ergonomics application as an alternative in overcoming the problem of musculoskeletal complaints and fatigue due to unnatural work postures. Ergonomics applications improve work safety and worker health so that work productivity increases.

Keywords: Ergonomics, Ergonomic, Anthropometry, Work posture, Musculoskeletal complaints

1. Pendahuluan

Alat kerja memiliki peranan sangat penting dalam suatu proses produksi selain manusia atau pekerja dan lingkungan fisik kerja sebagai bagian dari stasiun kerja. Fungsi alat kerja memudahkan pekerja dalam melakukan aktivitas pekerjaan agar efektif, nyaman, aman, sehat, dan efisien. Pemanfaatan alat kerja oleh manusia atau pekerja untuk meningkatkan produktivitas dengan tetap menjaga keselamatan kerja. Hal ini dapat dicapai dengan penerapan ergonomi melalui desain alat kerja berdasarkan data antropometri pekerja. Dalam hal ini dikaji alat kerja untuk proses produksi petani kecil.

Alat kerja yang sesuai dengan data antropometri pekerja memberikan dampak kenyamanan dalam melakukan proses produksi. Antropometri digunakan sebagai pertimbangan ergonomis dalam interaksi manusia atau pekerja dengan alat kerja. Manusia pada dasarnya memiliki bentuk; ukuran seperti tinggi, lebar; berat yang berbeda antara satu dengan yang lain [1]. Untuk menciptakan kesesuaian antara alat dengan penggunaannya dibutuhkan data antropometri agar tercipta suasana kerja yang efektif, nyaman, aman, sehat, dan efisien [2]. Aplikasi data antropometri memberikan dampak terhadap postur kerja yang

nyaman bagi pengguna atau pekerja. Postur kerja yang nyaman yaitu sikap tubuh saat bekerja yang dilakukan secara alamiah. Postur kerja alamiah saat bekerja dapat meminimalkan terjadinya cedera pada muskuloskeletal [3]. Sistem muskuloskeletal adalah sistem otot rangka atau otot yang melekat pada tulang yang berfungsi mendukung dan melindungi bagian tubuh, mempertahankan postur tubuh, membangkitkan gerakan tubuh, untuk menghasilkan panas, serta mempertahankan suhu tubuh [4]. Postur kerja yang salah dan di luar kebiasaan meningkatkan risiko cedera pada bagian muskuloskeletal [5]. Memperbaiki postur kerja untuk mengurangi terjadinya keluhan muskuloskeletal yang dilakukan melalui penerapan ergonomi yaitu menggunakan data antropometri pekerja. Model ini diterapkan terhadap desain alat kerja yang digunakan oleh pekerja dalam proses produksi. Sudah banyak hasil penelitian yang membuktikan bahwa penurunan keluhan muskuloskeletal, kelelahan, dan beban kerja melalui aplikasi ergonomi menggunakan data antropometri pekerja. Aplikasi ergonomi pada mesin pemotong singkong dengan cara menambahkan alas untuk merubah postur kerja pekerja mampu menurunkan beban kerja, keluhan muskuloskeletal, dan meningkatkan produktivitas pada pekerja pemotong singkong [6]. Pendekatan ergonomi melalui aplikasi data antropometri pada mesin perontok padi mampu menurunkan keluhan muskuloskeletal operator dari 60 menjadi 12 [7]. Aplikasi ergonomi dengan data antropometri pekerja dalam desain alat kerja untuk petani kecil seperti pada alat pemanen manggis, pengering hybrid energi surya, ruang pengering, alat penuang cairan logam mampu menurunkan keluhan muskuloskeletal dan meningkatkan produktivitas [8, 9, 10, 11].

Manusia dalam hal ini pekerja digunakan sebagai pusat dari setiap kegiatan atau pekerjaan yang dilakukan. Manusia memegang peranan penting untuk mengembangkan sistem perekayasa baik dalam rekayasa manajemen maupun teknik. Dalam ergonomi menggunakan prinsip *fitting the task to the man* yaitu pekerjaan harus disesuaikan dengan kemampuan dan keterbatasan manusia sehingga hasil yang dicapai dapat meningkat [12]. Kerja secara manual akan mengakibatkan terjadinya keluhan pada pekerja seperti terjadinya sakit pada punggung, pinggang, ketegangan pada leher, sakit pergelangan tangan, lengan, kaki, kelelahan mata, dan banyak keluhan lainnya. Adanya berbagai keluhan baik fisik maupun psikis tentunya akan menurunkan kinerja atau performansi kerja, yang pada akhirnya akan menurunkan produktivitas kerja [13]. Berdasarkan rekomendasi dari *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) bahwa tindakan ergonomi untuk mencegah adanya sumber penyakit melalui dua cara yaitu (1) rekayasa teknik, seperti desain stasiun kerja dan alat kerja; (2) rekayasa manajemen, seperti kriteria dan organisasi kerja. Hal ini mengurangi gangguan muskuloskeletal. Paparan faktor risiko gangguan muskuloskeletal meningkatkan risiko cedera kerja [14]. Untuk mengatasi gangguan muskuloskeletal dibutuhkan alat kerja yang ergonomis yaitu alat kerja yang dirancang berdasarkan prinsip-prinsip ergonomi.

Alat kerja sangat dibutuhkan oleh sebagian besar masyarakat yang menjalankan usaha rumah tangga atau kecil untuk memudahkan dalam proses produksi. Selain itu, alat kerja harus mudah dalam pengoperasiannya, aman, dan nyaman saat digunakan. Selain untuk meningkatkan produktivitas, alat kerja yang digunakan harus tetap dapat menjaga kualitas hidup pekerja. Tulisan ini bertujuan untuk memberikan informasi tentang pentingnya aplikasi ergonomi dalam melakukan suatu pekerjaan. Dengan aplikasi ergonomi pada alat kerja yang digunakan dalam proses produksi, maka pekerja dapat bekerja dengan efektif, nyaman, aman, sehat, dan efisien. Dengan ergonomi dapat meningkatkan produktivitas, keselamatan kerja, dan tetap terjaganya kesehatan.

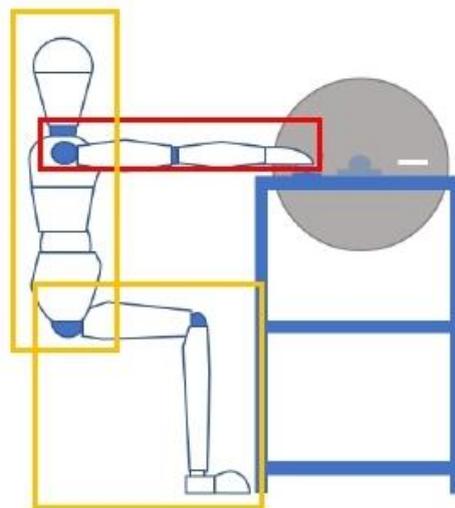
2. Bahan dan Metode

Kajian dilakukan tentang aplikasi prinsip-prinsip ergonomi atau intervensi ergonomi terhadap alat kerja yang digunakan oleh petani kecil dalam proses produksi. Dalam tulisan ini menampilkan beberapa alat kerja yang didesain baik secara mekanikal maupun aplikasi ergonomi. Banyak istilah maupun definisi yang terkait dengan pemahaman mengenai ergonomi seperti *human factors*, *ergonomics*, *human engineering*, *human factors psychology*, *applied ergonomics*, dan *industrial engineering/ergonomics*. Dari sekian banyak istilah-istilah, yang sering digunakan adalah *human factors* dan *ergonomics*. Pemahaman mengenai *human factors* biasanya dikaitkan dengan problematik psikologi kerja (*mental workloads* dan *cognitives issues*), sedangkan ergonomi sendiri dikaitkan dengan *physical works*. *Human engineering* atau sering pula disebut sebagai ergonomi didefinisikan sebagai perancangan *man-machine interface* sehingga pekerja dan mesin atau produk lainnya bisa berfungsi lebih efektif dan efisien sebagai

sistem manusia-mesin yang terpadu [1, 15]. Aplikasi ergonomi bertujuan untuk mengurangi terjadinya keluhan muskuloskeletal pada pekerja. Penggunaan alat kerja yang tidak ergonomis menyebabkan postur kerja yang tidak wajar. Sebagai solusi dilakukan dengan mengukur data antropometri pekerja yang menggunakan alat kerja untuk proses produksi yang dalam tulisan ini khusus dilakukan pada usaha kecil. Masalah antropometri yaitu berkaitan dalam perancangan stasiun kerja, fasilitas kerja, dan desain produk agar diperoleh ukuran-ukuran yang sesuai dan layak dengan dimensi anggota tubuh manusia yang akan menggunakannya. Hal ini dilakukan agar tercapai suatu kondisi yang nyaman, aman, dan sehat bagi manusia serta menciptakan kondisi kerja yang efisien dengan hasil efektif untuk mencapai keadaan yang ergonomis [16]. Metode dalam laporan ini menggunakan hasil penelitian, pengamatan di lapangan, dan berita. Ulasan terkait dengan intervensi ergonomi berdasarkan data antropometri untuk mendesain alat kerja dalam rangka mengurangi keluhan muskuloskeletal pekerja dalam proses produksi skala kecil.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan kajian pada beberapa hasil penelitian diperoleh informasi terkait aplikasi ergonomi yang dilakukan pada alat kerja dalam proses produksi skala kecil menengah. Penelitian yang dilakukan oleh Ummah dan Sutantra dengan aplikasi data antropometri untuk merancang alat perajang bahan baku keripik mampu memberikan hasil bahwa alat nyaman digunakan [17]. Penelitian dilakukan melalui perancangan elemen mesin dan perhitungan ergonomis. Perancangan elemen mesin meliputi motor, pasak, bantalan, poros, dan material rangka. Sedangkan perhitungan ergonomis dipengaruhi oleh gerak yang dilakukan pekerja. Perhitungan dilakukan melalui data antropometri pekerja yang terkait dengan alat yang dirancang. Perhitungan ergonomis oleh Ummah dan Sutantra seperti disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Pembagian nilai ergonomis untuk perancangan alat perajang [17]

Perancangan dengan rekayasa teknik menghasilkan suatu alat kerja untuk memudahkan dalam proses produksi. Perhitungan ergonomis dilakukan untuk lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, puntiran tangan, leher, punggung, dan kaki. Dengan ditambahkan intervensi ergonomi memberikan nilai lebih pada alat tersebut yaitu memberikan kenyamanan bagi pengguna atau pekerjanya.

Rancang bangun mesin es krim dilakukan oleh Musyafa dkk. dengan aplikasi ergonomi berdasarkan postur kerja dari pekerja [18]. Dalam penelitian ini membandingkan postur kerja sebelum dan sesudah aplikasi ergonomi terhadap mesin es krim. Postur kerja pekerja yang dinilai meliputi otot punggung, otot pinggang, dan otot lengan. Mesin es krim yang ada di pasaran di rancang ulang dengan menerapkan prinsip ergonomi. Redesain dilakukan berdasarkan dimensi tubuh dan postur kerja pekerja. Dari hasil uji ditemukan bahwa keergonomisan dari mesin es krim sangat layak. Hal ini berdasarkan aspek penilaian yang dilakukan terhadap kenyamanan, kemudahan, dan keamanan yaitu skor mencapai

10 dengan persentase 100%. Aplikasi ergonomi dilakukan terhadap alat kerja pada Gambar 2a dan menghasilkan alat yang ergonomis seperti Gambar 2b.



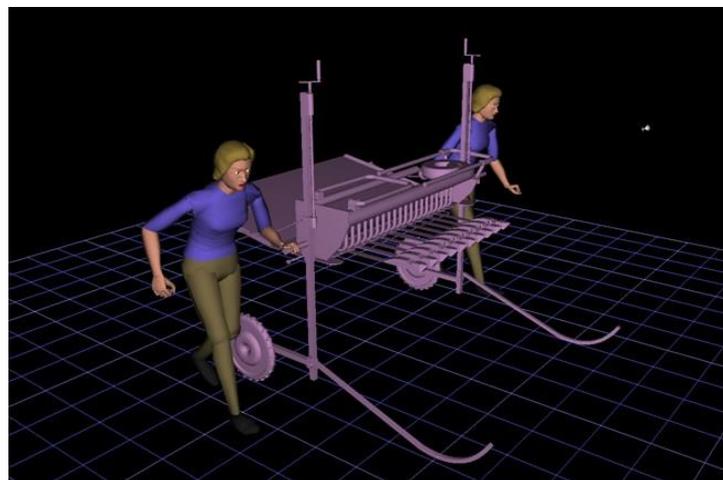
(a)



(b)

Gambar 2 Perbandingan mesin es krim a) sebelum aplikasi ergonomi, b) setelah aplikasi ergonomi [18]

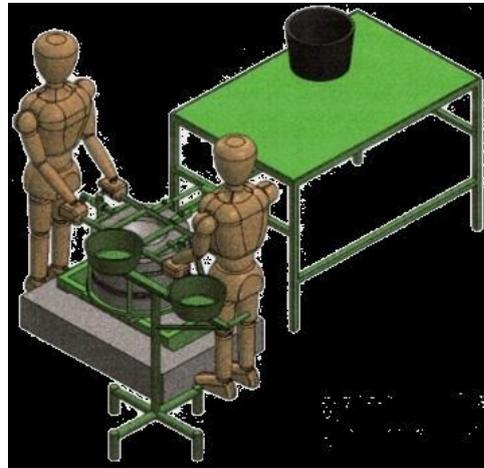
Penelitian untuk meminimalkan risiko keluhan muskuloskeletal dilakukan oleh Dwyantoro dan Rahayu terhadap pekerja pemetikan daun teh [19]. Penelitian dilakukan dengan mendesain alat untuk mesin pemotong teh menggunakan penerapan fungsi ergonomis. Desain alat berdasarkan pendekatan ergonomi seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Berdasarkan evaluasi ergonomi yang dilakukan menggunakan RULA dan *push/pull analysis* diperoleh data frekuensi, jarak dorong, dan tarik; tinggi pegangan alat. Selain itu, evaluasi terhadap postur tubuh pekerja proses pemotongan daun teh diperoleh penurunan risiko *musculoskeletal disorders* (MSDs) dengan menurunnya nilai RULA. Material alat yang digunakan disesuaikan agar menghasilkan produk yang ergonomis yaitu material yang kuat dan ringan berupa *magnesium alloy*.



Gambar 3 Konsep desain alat hasil pendekatan ergonomi [19]

Pada proses pengecoran aluminium untuk produksi alat rumah tangga skala kecil dan menengah masih menggunakan fasilitas kerja yang sederhana. Hal ini menimbulkan postur kerja yang tidak wajar yang menimbulkan keluhan muskuloskeletal, kelelahan, perasaan tidak nyaman, dan efisien kerja menurun. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Budiyanto dan Yusuf terhadap pekerja proses pengecoran aluminium untuk produksi wajan ditemukan adanya keluhan dan kelelahan pada pekerja [20]. Keluhan dan kelelahan menunjukkan skor rata-rata masing-masing 54,44 dan 65,22. Nilai skor tersebut menunjukkan bahwa tindakan perbaikan diperlukan baik pada alat kerja maupun stasiun kerja. Berdasarkan hal ini, Budiyanto dan Yusuf mendesain alat kerja berdasarkan prinsip-prinsip ergonomi seperti disajikan pada Gambar 4. Hasil pengujian dari desain seperti Gambar 4 terhadap pekerja

diperoleh keluhan muskuloskeletal dan kelelahan menurun masing-masing sebesar 25,71% dan 32,71% [20]. Penurunan ini sebagai dampak dari perbaikan stasiun cetakan berdasarkan data antropometri pekerja. Intervensi ergonomi sehingga menghasilkan alat yang ergonomis sebagai solusi dari masalah keluhan muskuloskeletal terkait pekerjaan. Hal ini dapat dilakukan baik pada usaha produksi maupun petani kecil. Seperti pada petani mangga ditemukan kerja yang berulang dalam jangka waktu lama yang menjadi penyebab umum cedera. Untuk mengatasi kelelahan otot pada petani pemanen mangga dilakukan intervensi ergonomi dengan sistem manusia-mesin [21].



Gambar 4 Desain stasiun cetakan wajan [20]

Aplikasi ergonomi pada alat kerja memberikan dampak terhadap postur kerja yang lebih alamiah. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya keluhan muskuloskeletal pada pekerja. Dalam penelitian Olowogbon dkk. dijelaskan bahwa postur kerja yang buruk akibat pengangkatan dan penanganan manual pertanian yang buruk menyebabkan gangguan muskuloskeletal (MSDs). Gangguan ini memiliki gejala antara lain nyeri pada punggung bawah dan atas, bahu, pergelangan kaki, lutut, siku, leher, pergelangan tangan, dan tangan [22]. MSDs dapat dikurangi dengan cara melatih pekerja dalam ergonomi, melakukan tugas multi orang, mendorong istirahat, postur kerja yang bergantian [23]. Melatih pekerja dalam ergonomi diperlukan karena dengan ergonomi diperoleh keselarasan antara manusia atau pekerja dengan stasiun maupun alat kerja. Hal ini sesuai dengan Asosiasi Ergonomi Internasional bahwa ergonomi merupakan disiplin ilmu yang berhubungan dengan interaksi manusia dan elemen lain dari suatu sistem serta profesi yang menerapkan teori, prinsip, data, dan metode untuk merancang dalam rangka mengoptimalkan kesejahteraan manusia dan hasil keseluruhan sistem [24]. Alat kerja yang didesain dengan menerapkan prinsip ergonomi memberikan cara kerja yang efektif, nyaman, aman, sehat, dan efisien, serta tidak menimbulkan masalah baru setelah alat tersebut diaplikasikan dalam suatu proses produksi. Hal ini berimplikasi terhadap peningkatan produktivitas dan kualitas hidup pekerja.

4. Kesimpulan

Berdasarkan telaah yang dilakukan pada beberapa penelitian dan pustaka dapat disimpulkan bahwa intervensi ergonomi untuk mendesain atau meredesain suatu alat kerja berdasarkan data antropometri pekerja mampu mengurangi gangguan keluhan muskuloskeletal dan kelelahan. Untuk mengurangi risiko dalam pekerjaan fisik dan meningkatkan produktivitas sangat penting dilakukan penilaian ergonomis. Hasil penilaian ergonomis setelah penggunaan alat baru hasil intervensi ergonomi menunjukkan postur kerja menjadi alamiah, penurunan tingkat keluhan muskuloskeletal dan kelelahan, peningkatan kenyamanan dan produktivitas.

Daftar Pustaka

- [1] S. Wignjosoebroto, Ergonomi Studi Gerak dan Waktu, edisi pertama, Guna Widya, Surabaya, 2008.

- [2] T.N. Sari, R. Fil'aini, D. Cahyani, Analisis desain gagang cangkul berdasarkan antropometri petani pria dan beban kerja penggunaannya pada lahan sawah di Kecamatan Wedung, Demak, Jawa Tengah, *Jurnal Optimasi Teknik Industri*, 2 (2) (2020) 66-71.
- [3] I. Pratiwi, Purnomo, R. Dharmastiti, L. Setyowati, Evaluasi resiko postur kerja di UMKM gerabah menggunakan metode quick exposure checklis, *Seminar Nasional IENACO*, (2015) 132-138.
- [4] C.D. Wickens, J.D. Lee, Y. Liu, S.E.G. Becker, *An Introduction to Human Factors Engineering*, second ed., Prentice Hall, New Jersey, 2004.
- [5] R.S. Bridger, *Introduction to the Ergonomics*, second ed., Taylor & Francis, New York, 2003.
- [6] M. Anniza, K. Tirtayasa, I M. Muliarta, Penambahan alas mesin dan pemberian peregangan dinamis di bagian proses pemotongan singkong menurunkan beban kerja, keluhan muskuloskeletal, dan meningkatkan produktivitas kerja pada industri keripik singkong, *Jurnal Ergonomi Indonesia*, 3 (1) (2017) 29-38.
- [7] A. Kristanto, S.C. Widodo, Perancangan ulang alat perontok padi yang ergonomis untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas kebersihan padi, *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 14 (1) (2015) 78-85.
- [8] S. Fiana, W.K. Sugandi, A. Thoriq, A. Yusuf, Analisis antropometri petani dan aplikasinya pada desain alat pemanen manggis, *Jurnal Ergonomi Indonesia*, 5 (1) (2019) 25-31.
- [9] I G. Santosa, I N. Sutarna, Use of solar energy hybrid dryer with techno-ergonomic application to increase productivity of dodol wokrs in Buleleng, Bali, *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series* 953 (2017) 012087.
- [10] I G. Bawa Susana, Rancangan ruang pengering berbasis ergonomi menurunkan keluhan muskuloskeletal perajin ikan, *Dinamika Teknik Mesin*, 6 (1) (2016) 15-21.
- [11] L.K. Wilogo, T.I. Oesman, J. Susetyo, Perbaikan alat penuang cairan logam berdasarkan pendekatan ergonomis mengurangi resiko cedera fisik pada karyawan di PT. Aneka Adhilogam Karya Klaten, *Prosiding SENDI_U*, (2019) 625-632.
- [12] K.H.E Kroemer, E. Grandjean, *Fitting The Task To The Human*, A Textbook of Occupational Ergonomics, fifth ed., CRC Press, London, 2009.
- [13] Tarwaka, *Ergonomi Industri: Dasar-dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja*, edisi 2 dengan revisi, Harapan Press, Surakarta, 2019.
- [14] OSHA, Ergonomics, Available online: <https://www.osha.gov/ergonomics> (accessed on 9 April 2022).
- [15] S. Wignjosoebroto, Ergonomi industri dalam pendidikan terintegrasi: pendekatan ergonomi menjawab problematika industry, Disampaikan pada Acara Semiloka Linearitas Ergonomi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, Denpasar 21 April 2011.
- [16] Indonesai Antropometri, Masalah Antropometri, Available online: https://antropometriindonesia.org/index.php/detail/sub/2/7/7/masalah_antropometri (accessed on 11 April 2022).
- [17] S. Ummah, I N. Sutantra, Aplikasi prinsip ergonomi pada perancangan alat perajang bahan baku keripik yang multiguna, *Jurnal Teknik ITS*, 7 (1) (2018) 233-238.
- [18] A. Musyafa, Ghozali, Sunyoto, Rancang bangun mesin es krim dengan kontrol suhu, *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 6 (1) (2021) 84-97.
- [19] M.A.G Dwyantoro, M. Rahayu, Tool design for tea cutting machine to reduce MSDs using ergonomic function deployment: A research at PTPN 8 Ciater, *Atlantis Highlights in Engineering*, 2 (2018) 232-235.
- [20] T. Budiyanto, M. yusuf, Improvement of wok molding station increases work comfort and productivity of the workers, *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24 (4) (2020) 8883-8892.
- [21] P. Boriboonsuksri, S. Taptagaporn, T. Kaewdok, Ergonomic task analysis for prioritization of work-related musculoskeletal disorders among mango-harvesting farmers, *Safety*, 8 (2022) 6.
- [22] T.S. Olowogbon, R.O. Babatunde, E. Asiedu, A.M. Yoder, Prevalence and exposure to ergonomic risk factors among crop farmers in Nigeria, *Applied Sciences*, 11 (2021) 11989.

- [23] M. Barneo-Alcántara, M. Díaz-Pérez, M. Gómez-Galán, A. Carreño-Ortega, A.J. Callejón-Ferre, Musculoskeletal disorders in agriculture: a review from web of science core collection, *Agronomy*, 11 (2021) 2017.
- [24] International Ergonomics Association (IEA), What is Ergonomics, Available online: <https://iea.cc/what-is-ergonomics/> (accessed on 8 April 2022).