

KONTRIBUSI ERGONOMI DALAM *SUSTAINABILITY* DI BIDANG PARIWISATA, PENGOLAHAN LIMBAH DAN SAMPAH, SERTA PERANCANGAN PRODUK DAN LINGKUNGAN KERJA: *SYSTEMATIC REVIEW*

Twin Yoshua R. Destyanto*^{1,2}, Lenny Halim², Twin Hosea W. Kristyanto³

Industrial Engineering and Management Department, Yuan Ze University*¹,

Departemen Teknik Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Sleman, Indonesia²

Prodi Geologi, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia³

Email : twin.destyanto@uajy.ac.id *¹, lenny.halim@uajy.ac.id ², twin.hosea@sci.ui.ac.id ³

Abstract: Ergonomics as part of Industrial Engineering, applies the sustainability principles in the resource's management. The application of ergonomics aspects has contributed to sustainability efforts in the fields of design, business development, and environmental improvement. However, from the best of our knowledge, there has not been a systematic review of the ergonomics contributions applications in pursuing sustainability. This study aims to conduct a broad review of ergonomics research (cognitive, physical, and organizational) related to sustainable development in society and the environment, for five years (2018-2022). A systematic review of scientific articles was conducted with the theme of ergonomics and sustainability, focusing on tourism, waste management, as well as product design and work environment. The results show that ergonomics is able to contribute to the development of the tourism sector, which prioritizes the safety and security of tourists, a safe and sustainable waste treatment by producing ergonomic recycled products, and in the design sector, the application of physical and organizational ergonomics is able to improve any working tool and work environment that supports sustainable business processes and is safe for posture for long periods of time. There is a close relationship in these three fields which allows integrated application of ergonomic principles in the future. This finding shows that in 2018-2022, the application of ergonomics has contributed to realizing sustainability in the fields of tourism, waste management, and design. In the future, research involving cognitive ergonomics can increase the contribution of ergonomics in the realization of the principle of sustainability.

Keywords: *sustainability; ergonomics; green ergonomics; design; waste management*

Abstrak: Keilmuan ergonomi merupakan bagian dari Teknik Industri yang menerapkan prinsip keberlanjutan dalam penggunaan dan pengelolaan sumber daya. Penerapan aspek ergonomi telah berkontribusi dalam upaya *sustainability* di bidang perancangan, pengembangan bisnis, dan perbaikan lingkungan. Namun, sejauh penelusuran penulis, belum terdapat suatu *review* sistematis tentang kontribusi dari aplikasi ergonomika dalam mengupayakan prinsip keberlanjutan. Sehingga, studi ini bertujuan untuk melakukan tinjauan luas terhadap penelitian ergonomi (kognitif, fisik, dan organisasi) yang berhubungan dengan upaya perwujudan *sustainability* pada masyarakat dan lingkungan, selama lima tahun (2018-2022). Tujuan ini dicapai dengan melakukan *systematic review* terhadap artikel ilmiah bertemakan ergonomi dan *sustainability*, berfokus pada bidang pariwisata, pengolahan limbah dan sampah, serta perancangan produk maupun lingkungan kerja. Hasil *review* menunjukkan ergonomika mampu memberikan kontribusi dalam pengembangan potensi daerah wisata yang mengedepankan keamanan dan keselamatan wisatawan, sistem pengolahan limbah dan sampah yang aman dan berkelanjutan dengan dihasilkannya produk daur ulang ergonomis, dan pada sektor perancangan, penerapan ergonomi fisik dan organisasi mampu memperbaiki alat-alat bantu dan lingkungan kerja yang mendukung proses bisnis secara berkelanjutan, serta aman bagi postur tubuh untuk jangka waktu kerja yang lama. Terdapat hubungan erat dalam ketiga bidang ini, sehingga kedepannya dapat dilakukan penerapan prinsip ergonomi secara terintegrasi dalam bidang-bidang tersebut. Temuan ini menunjukkan bahwa pada tahun 2018-2022, penerapan ilmu ergonomi telah berkontribusi dalam mewujudkan keberlanjutan di bidang pariwisata, pengolahan limbah/sampah, dan perancangan. Kedepannya, penelitian dengan melibatkan ergonomi kognitif dapat meningkatkan kontribusi ergonomika dalam perwujudan prinsip *sustainability*.

Kata kunci: : keberlanjutan; ergonomi; ergonomi hijau; perancangan; pengolahan limbah

1. PENDAHULUAN

Prinsip keberlanjutan merupakan hal yang hendaknya dijadikan sebagai salah satu pertimbangan dalam menjalankan suatu proses bisnis. Penggunaan sumber daya yang ada, baik sumber daya alam maupun manusia, perlu dikelola sehingga dapat memenuhi kebutuhan generasi saat ini, dengan tetap menjamin ketersediaan sumber daya bagi generasi selanjutnya (Aufa, 2021) (Wiwin, 2018). Dengan begitu, maka tujuan bisnis tetap tercapai dengan tanpa melalaikan kewajiban untuk menjaga kelestarian sumber daya yang digunakan.

Prinsip keberlanjutan ini dapat diterapkan dalam berbagai sektor bisnis dan pelayanan masyarakat. Area seperti pariwisata (Prastawa, Mahachandra, Purwaningsih, & Satriyo, 2018) (Sutarja, Sukerayasa, Susanta, & Primayatna, 2019), perancangan (Setiawan, Novrenzo, & Rahmah, 2019) (Dewi, 2020), dan pengelolaan lingkungan (Zahri & Hardini, 2019) (Chairian, Muttaqien, & Pujiraharjo, 2019), menjadi sektor yang krusial untuk dikelola menggunakan prinsip keberlanjutan. Pasalnya area-area ini senantiasa berhubungan dengan upaya pembaruan dan penggunaan ulang produk atau limbah dari hasil proses sumber daya yang telah dipakai. Oleh karena itu, pelaksanaan bisnis di dalam ketiga area tersebut perlu diupayakan penerapannya dengan mempertimbangkan prinsip keberlanjutan.

Salah satu ilmu dan cara berpikir yang dapat digunakan dalam penerapan prinsip keberlanjutan dalam bidang bisnis tersebut adalah keilmuan ergonomi. Ergonomi yang merupakan bagian dari *body of knowledge* Teknik Industri (Tan, Oktarina, Reynaldo, & Sharina, 2020), memiliki spirit *continuous improvement*, yang tentu dalam proses penerapannya, mempertimbangkan cara pengelolaan sumber daya yang dipakai. Cara berpikir yang memusatkan proses perancangan, eksekusi, dan evaluasi bisnis yang *human-centered*, menjadikan ilmu ergonomi memiliki orientasi kepada keberlanjutan (Wahidah, 2020) (Nurmianto, 2005). Fokus yang dipertimbangkan tidak hanya pengguna saat ini, tetapi juga pengguna di masa depan, serta lingkungan yang terpengaruh dari proses yang dijalankan. Selain itu, cakupan ergonomi yang luas, yaitu terdiri dari ergonomi fisik, kognitif, dan organisasi (Ishartomo & Sutopo,

2018), menjadikan keilmuan ini bersifat adaptif dan aplikatif untuk berbagai area bisnis dan pelayanan publik.

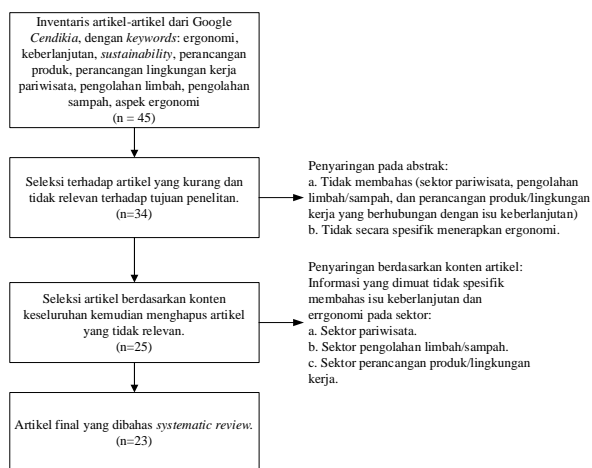
Melihat kinerja keilmuan yang seperti dijelaskan tersebut, ergonomika secara disadari maupun tidak disadari telah memberikan kontribusi dalam upaya perwujudan prinsip keberlanjutan, khususnya di ketiga area yang disebutkan. Proses perancangan fasilitas di sektor pariwisata misalnya, telah dilakukan dengan menggunakan pendekatan ergonomi, dan menghasilkan luaran yang mempertimbangkan keberlanjutan, baik bagi kesehatan pengunjung maupun kelestarian lingkungan (Prastawa, Mahachandra, Purwaningsih, & Satriyo, 2018) (Sutadji, Nurmalasari, & Nafiah, 2022). Di area pengelolaan limbah dan sampah, pendekatan ergonomi pun ikut serta diaplikasikan untuk mendapatkan luaran yang membantu dalam pengolahan dan penggunaan ulang limbah atau sampah hasil suatu proses bisnis (Zahri & Hardini, 2019) (Chairian, Muttaqien, & Pujiraharjo, 2019).

Penerapan-penerapan ini merupakan contoh bukti bahwa keilmuan ergonomi memiliki potensi untuk mendukung penerapan prinsip keberlanjutan di sektor pariwisata, dan pengolahan pengolahan limbah dan sampah, serta perancangan produk dan lingkungan kerja. Namun, sejauh penelusuran penulis, belum terdapat suatu *review* sistematis tentang peran dan kontribusi dari aplikasi ilmu ergonomi dalam mengupayakan prinsip keberlanjutan. Oleh karena itu, studi ini bertujuan untuk melakukan tinjauan luas terhadap penelitian ergonomi (kognitif, fisik, dan organisasi) yang berhubungan dengan upaya perwujudan masyarakat dan lingkungan yang berkelanjutan selama lima tahun (2018-2022).

2. METODE PENELITIAN

Guna mencapai tujuan yang dijelaskan pada bagian pendahuluan, maka metode penelitian kualitatif dengan pendekatan *systematic review* diterapkan dalam penelitian ini. Metode ini dilakukan dengan melakukan kajian luas terhadap hasil-hasil penelitian lampau, melalui penelusuran berbagai artikel ilmiah yang telah dipublikasikan (Antosik-Wójcińska, et al., 2020) (Wee, Kuo, & Ngu, 2020) (Kitchenham, et al., 2009) (Gualtieri, Rauch, & Vidoni, 2021) (Tiwari, Wee, & Daryanto, 2018). Proses sys-

tematic review ditindaklanjuti dengan melakukan inventaris terhadap berbagai literatur yang membahas tentang penerapan ergonomi dalam upaya perwujudan prinsip keberlanjutan pada sektor pariwisata, pengelolaan limbah dan sampah, serta perancangan produk dan lingkungan kerja. Penelusuran artikel dibatasi dalam rentang waktu publikasi dari tahun 2018 hingga tahun 2022 pada artikel jurnal atau penelitian nasional untuk mendapatkan gambaran mengenai peran ergonomika pada sejumlah sektor di Indonesia. Artikel sejumlah 45 judul diinventaris kemudian disortir menurut fokus penelitian yang paling relevan dengan ketiga aspek yang disebutkan dan menghasilkan 23 artikel yang kemudian digunakan dalam pembahasan terhadap kontribusi ergonomi pada ketiga fokus bidang. Alur proses inventaris dan seleksi artikel-artikel dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 4. Alur Proses Inventaris Artikel dalam Systematic Review

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kontribusi Ergonomi dalam *Sustainability* di Bidang Pariwisata

Penerapan ergonomika di dalam pengembangan sektor pariwisata telah mendukung terwujudnya prinsip keberlanjutan di dalamnya. Ergonomi organisasi telah lebih banyak memberikan kontribusi seperti dalam upaya pembangunan konsep lokasi wisata (Katibi & Widyastuti, 2018) (Mahadewi & Irwanti, 2020) dan juga tata letak suatu obyek wisata (Sutarja,

Sukerayasa, Susanta, & Primayatna, 2019). Luarannya memiliki kriteria yang berkualitas, berkelanjutan, dan ergonomis, baik bagi pengelola maupun bagi calon pengunjung.

Konsep sistem kerja yang ergonomis dalam suatu daerah pariwisata juga telah didesain menggunakan pendekatan ergonomi kognitif. Ni Ketut Dewi et al. (2021) mempertimbangkan variabel suhu, kebersihan, waktu kerja, dan waktu istirahat karyawan dalam merancang sistem kerja bagi usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) di suatu desa wisata. Luaran sistem kerja yang dihasilkan mendukung prinsip keberlanjutan terutama dalam hal *cognitive workload management* bagi para karyawan UMKM tersebut.

Konsep dan tata letak suatu obyek wisata akan lebih mendukung prinsip keberlanjutan jika menggunakan fasilitas publik yang ergonomis dan mencegah cedera pada pengunjung, misalnya perancangan tangga yang ergonomis guna menurunkan tingkat cedera otot rangka wisatawan (Prastawa, Mahachandra, Purwaningsih, & Satriyo, 2018), dapat membantu keberlanjutan penggunaan fasilitas obyek wisata yang mendukung keamanan pengunjung. Hal serupa juga diterapkan dalam merancang suatu *healthy playground* di area wisata yang menerapkan ergonomi organisasi (Sutadji, Nurmalasari, & Nafiah, 2022). Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan kontribusi ergonomika dalam perwujudan prinsip keberlanjutan di suatu obyek wisata. Rangkuman terhadap studi serta penelitian tentang kontribusi ergonomika dalam *sustainability* pada sektor pariwisata dapat dilihat pada

Tabel 3.

3.2 Kontribusi Ergonomi dalam *Sustainability* di Bidang Pengelolaan Limbah dan Sampah

Pengelolaan limbah dan sampah merupakan topik yang paling umum dibahas terkait aspek lingkungan sebagai salah satu pilar keberlanjutan (*sustainability*). Penelusuran penelitian terkait ergonomi pada tahun 2018-2022 menemukan berbagai kontribusi ergonomika pada proses *recovery* limbah dan sampah, baik proses *recycling* maupun *energy recovery*. Sebagian besar penelitian tersebut diaplikasikan pada skema *open loop network*,

PROSIDING

Seminar Nasional Dies Natalis ke-57
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

yaitu material atau energi yang diperoleh dari pengelolaan limbah dan sampah tidak kembali kepada pihak yang menghasilkan limbah dan sampah tersebut (Belvedere & Grando, 2017)

Tabel 3. Daftar Literatur Penelitian tentang Kontribusi Ergonomi dalam *Sustainability* pada Bidang Pariwisata di Indonesia pada Tahun 2018-2022

No.	Penulis	Tahun	Aplikasi	Disiplin Ergonomi	Kontribusi
1	Prastawa, H., Mahachandra, M., Purwaningsih, R., Satriyo, E., & Soedarto, J. H.	2018	Redesain fasilitas bangunan.	Ergonomi fisik.	Desain tangga ergonomis untuk obyek wisata, yang berpotensi menurunkan tingkat cedera otot-rangka wisatawan.
2	Katibi, A. Y., & Widyastuti, W.	2018	Pengembangan obyek wisata.	Ergonomi organisasi.	Rekomendasi kriteria dalam proses perancangan pengembangan obyek wisata.
3	Sutarja, I. N., Sukerayasa, I. W., Susanta, I. N., & Primayatna, I. B. G.	2019	Tata letak obyek pariwisata.	Ergonomi organisasi.	Rancangan denah pelayanan holistik suatu lokasi wisata yang ergonomis dan memiliki kearifan lokal.
4	Mahadewi, N. M. E., & Irwanti, N. K. D.	2020	Pembangunan destinasi pariwisata	Ergonomi organisasi.	Destinasi wisata yang berkualitas, berkelanjutan, dan ergonomis.
5	Irwanti, N. K. D. & Yusuf, M.	2021	Sistem kerja UMKM di sebuah desa wisata.	Ergonomi kognitif.	Perbaikan lingkungan kerja UMKM yang ergonomis (suhu, kebersihan, waktu kerja, waktu istirahat).
6	Sutadji, E., Nurmalasari, R., Nafiah, A., & Malta, V.	2021	Perancangan taman bermain ergonomis.	Ergonomi organisasi.	Penambahan fasilitas yang ergonomis dalam sebuah lokasi wisata.

Peran ergonomi fisik banyak dijumpai dalam perancangan alat untuk mendukung *recycling* dan *energy recovery* limbah. Budiadi dan Sutapa (2018) melakukan perancangan kursi dan meja sesuai antropometri pekerja yang berkontribusi pada penurunan keluhan otot, kelelahan, beban kerja, serta waktu produksi, yang pada akhirnya meningkatkan produktivitas perusahaan pengolahan limbah sampah plastik.

Ergonomi fisik berperan pada *recovery* limbah plastik menjadi bahan baku bagi industri lain (Chairian, Muttaqien, & Pujiraharjo, 2019) maupun energi (Zahri & Hardini, 2019) melalui perancangan alat pengolah limbah plastik yang ergonomis dan ekonomis. Perancangan alat pengolah limbah yang ergonomis akan mengurangi kelelahan dan menurunkan risiko cedera kerja tanpa mengurangi fungsi teknis dan keuntungan ekonomisnya, seperti yang dilakukan oleh Ekasari (2020) dalam mengolah

limbah batu sisa produksi menjadi agregat batu sebagai bahan baku sejumlah industri. Pengolahan sampah organik yang lazim dilakukan dengan proses *composting* juga dapat ditingkatkan dengan perancangan alat pencacah sampah organik (Amiluddin & Hasmawaty, 2022).

Kontribusi ergonomi dalam pengelolaan limbah tidak hanya diterapkan pada alat pengolahan tetapi juga pada produk hasil olahan (Wahidah, 2020). Produk berbahan dasar limbah ban mobil yang dirancang Dewi (2020) dinilai memenuhi aspek ergonomi oleh responden melalui survei.

Dalam konteks organisasi dan penerapan pengelolaan limbah, makroergonomi memberikan kontribusi pada penerapan program pengelolaan limbah dan sampah secara berkesinambungan. Widyastuti dan Anis (2018) memberikan usulan perbaikan *job description*

dan *Standar Operation Procedure* untuk mengatasi penurunan produktivitas pada pengoperasian Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) komunal sentra industri batik. Kristina et al. (2020) (2020) menerapkan ergonomi partisipatif untuk meningkatkan keterlibatan *stakeholder* (perusahaan penghasil limbah kemasan, mitra pengepul, dan warga) dalam Proyek pengelolaan limbah kemasan perusahaan minuman. Pemanfaatan ergonomi partisipatif berhasil memberikan edukasi kepada warga dan menjamin kesinambungan pengelolaan.

Rangkuman studi ergonomi di bidang pengelolaan sampah dan limbah dapat dilihat pada Tabel 4. *Review* yang dilakukan memberikan kesimpulan bahwa peran ergonomi fisik dominan dalam perancangan alat pengolahan limbah/sampah maupun produk yang memanfaatkan limbah/sampah, sedangkan makroergonomi sangat penting dalam menjamin kontinuitas pengelolaan limbah.

Tabel 4. Daftar Literatur Penelitian tentang Kontribusi Ergonomi dalam *Sustainability* pada Bidang Pengelolaan Limbah dan Sampah di Indonesia pada Tahun 2018-2022

No.	Penulis	Tahun	Aplikasi	Disiplin Ergonomi	Kontribusi
1	Budiadi, I. M., & Sutapa, I. N.	2018	Pengelolaan Sampah	Ergonomi fisik	Penurunan risiko keluhan otot, kelelahan kerja, beban kerja fisik, dan peningkatan produktivitas kerja.
2	Widiyastuti, Z. F., & Anis, I. M.	2018	Pengelolaan limbah industri.	Ergonomi organisasi	Rekomendasi SOP baru dengan perbaikan desain lingkungan kerja.
3	M, A. B. H., Zahri, A., & Hardini, S.	2019	Pengembangan alat pengolahan limbah plastik.	Ergonomi fisik	Desain alat pengolahan limbah menjadi bahan bakar, yang ergonomis.
4	Chairiani, S., Muttaqien, T. Z., & Puji-raharjo, Y.	2019	Perancangan alat pengolahan sampah plastik.	Ergonomi fisik	Rekomendasi desain alat bantu pengolahan sampah plastik yang ergonomis dan dapat digunakan di ruang publik (stadion).
5	Ekasari, D. I.	2020	Pengelolaan Limbah	Ergonomi fisik	Pemanfaatan limbah dengan sistem kerja yang ergonomis.
6	Kristina, H. J., Kosasih, W., & Salomon, L. L.	2020a	Pengelolaan Sampah	Ergonomi organisasi	Rekomendasi perbaikan kerja sama antar <i>stakeholders</i> .
7	Kristina, H. J., Kosasih, W., & Salomon, L. L.	2020	Pengelolaan Sampah b	Ergonomi organisasi	<i>Pilot project</i> pengelolaan sampah pada sebuah perusahaan minuman dalam kemasan untuk menciptakan ekonomi sirkular.
8	Kristina, H. J., Kosasih, W., & Salomon, L. L.	2020c	Pengelolaan Sampah	Ergonomi organisasi	Rekomendasi model sosial bisnis sebagai dasar pembangunan organisasi pengelolaan sampah.
9	Dewi, D. C.	2020	Pengelolaan limbah dan daur ulang.	Ergonomi fisik	Desain meja dan sofa ergonomis dari bahan ban mobil bekas.
10	Wahidah, N., Trismawati, & Haryono	2020	Pengelolaan limbah dan daur ulang.	Ergonomi fisik	Desain mobil mainan anak ergonomis, dari limbah triplek.
11	Amiluddin, Z., & Hasmawaty, A. R.	2022	Perencanaan alat pengolahan sampah	Ergonomi fisik	Rekomendasi desain mesin pencacah sampah organik yang ergonomis.

PROSIDING

Seminar Nasional Dies Natalis ke-57
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Tabel 5. Daftar Literatur Penelitian tentang Kontribusi Ergonomi dalam *Sustainability* pada Bidang Perancangan Produk dan Lingkungan Kerja di Indonesia pada Tahun 2018-2022

No.	Penulis	Tahun	Aplikasi	Disiplin Ergonomi	Kontribusi
1	Prastawa, H., Mahachandra, M., Purwaningsih, R., Satriyo, E., & Soedar-to, J. H.	2018	Redesain fasilitas bangunan.	Ergonomi fisik.	Desain tangga ergonomis untuk obyek wisata, yang berpotensi menurunkan tingkat cedera otot-rangka wisatawan.
2	Widiyastuti, Z. F., & Anis, I. M.	2018	Desain lingkungan kerja pada bagian pengelolaan limbah industri.	Ergonomi organisasi.	Rekomendasi SOP baru dengan perbaikan desain lingkungan kerja.
3	Setiawan, D., Novrenzo, G., & Rahmah, F. A.	2019	Perancangan meja taman publik.	Ergonomi fisik.	Desain meja publik yang ergonomis, aman untuk penggunaan yang berkelanjutan.
4	M, A. B. H., Zahri, A., & Hardini, S.	2019	Desain alat pengolahan limbah plastik.	Ergonomi fisik.	Desain alat pengolahan limbah menjadi bahan bakar, yang ergonomis.
5	Chairiani, S., Muttaqien, T. Z., & Pujiraharjo, Y.	2019	Perancangan alat pengolahan sampah plastik.	Ergonomi fisik.	Rekomendasi desain alat bantu pengolahan sampah plastik yang ergonomis dan dapat digunakan di ruang publik (stadium).
6	Rezasyah, E., Pradita, R.S., Loekitodisastro, M. A. L. V., Angeline, C., Mangindaan, D.	2020	Perancangan materi kuliah	Ergonomi organisasi.	Perbaikan metode pembelajaran dengan menerapkan proses <i>Design Thinking</i> .
7	Dewi, D. C.	2020	Perancangan furnitur ergonomis	Ergonomi fisik.	Desain meja dan sofa ergonomis dari bahan ban mobil bekas.
8	Wahidah, N., Trismawati, & Haryono.	2020	Perancangan mainan anak.	Ergonomi fisik.	Desain mobil mainan anak ergonomis, dari limbah triplek.
9	Erwin & Husen A.	2021	Perancangan model audit sistem K3	Ergonomi fisik.	Pencegahan kecelakaan kerja, mengurangi stres fisik dan mental, peningkatan produktivitas.
10	Sutadji, E., Nurmalasari, R., Nafiah, A., & Malta, V.	2021	Perancangan taman bermain ergonomis.	Ergonomi organisasi.	Penambahan fasilitas yang ergonomis dalam sebuah lokasi wisata.
11	Widiyanti, G. S., & Satori, M.	2022	Perancangan konsep bisnis <i>start up</i> .	Ergonomi organisasi	Perencanaan bisnis yang menggunakan proses produksi ergonomis.
12	Nurmianto, E., Anzip, A., & Negoro, N. P.	2022	Perancangan alat bantu kerja.	Ergonomi fisik.	Perbaikan produktivitas dan keamanan pada proses pengasapan ikan.
13	Amiluddin, Z., & Hasmawaty, A. R.	2022	Perancangan alat pengolahan sampah	Ergonomi fisik.	Rekomendasi desain mesin pencacah sampah organik yang ergonomis, menggunakan data antropometri.

3.3 Kontribusi Ergonomi dalam *Sustainability* di Bidang Perancangan Produk dan Lingkungan Kerja

Kontribusi ergonomi di bidang perancangan dalam kurun waktu 2018-2022 didominasi oleh peran ergonomi fisik. Penggunaan pengukuran antropometri untuk merancang berbagai luaran seperti bagian dari suatu bangunan (Prastawa, Mahachandra, Purwaningsih, & Satriyo, 2018), sarana dan prasarana pada fasilitas publik (Setiawan, Novrenzo, & Rahmah, 2019), hingga furnitur dan mainan anak yang menggunakan bahan bekas (Dewi, 2020) (Wahidah, 2020), dilaksanakan dengan bantuan ergonomi fisik.

Prinsip keberlanjutan yang dituju adalah menekan risiko kecelakaan atau cedera pada penggunaan jangka panjang, juga pemanfaatan kembali limbah untuk mengurangi pembuangan limbah secara sia-sia.

Perancangan menggunakan penerapan ergonomi fisik juga dilakukan dalam perancangan alat-alat bantu kerja (Zahri & Hardini, 2019) (Chairian, Muttaqien, & Pujiraharjo, 2019) (Amiluddin & Hasmawaty, 2022) (Nurmianto, Anzip, & Negoro, 2022) yang memungkinkan penggunaannya terhindar dari cedera akibat penggunaan dalam waktu lama. Perancangan alat-alat bantu kerja ini juga beririsan dengan bidang pengolahan sampah dan limbah, sebab proses perancangannya juga ditujukan untuk membuat alat bantu pengolahan limbah (Zahri & Hardini, 2019) (Amiluddin & Hasmawaty, 2022) (Nurmianto, Anzip, & Negoro, 2022) (Evaluasi Desain Ergonomi Alat Pengasapan Ikan Untuk Pemberdayaan Masyarakat, 2022). Perancangan produk juga dilakukan dengan menerapkan ergonomi organisasi, misalnya dalam proses penambahan fasilitas dalam sebuah tempat wisata (Sutadji, Nurmalasari, & Nafiah, 2022).

Selain perancangan dalam bentuk produk, ergonomika juga telah berkontribusi dalam proses perancangan lingkungan kerja dengan tujuan keberlanjutan. Perancangan lingkungan kerja untuk pengolahan limbah dilakukan Widiyastuti (2018) dan menghasilkan suatu *Standard Operation Procedure* (SOP) yang bermanfaat pada keberlanjutan proses kerja, melalui penerapan ergonomi organisasi. Konsep bisnis yang berasaskan keberlanjutan pun dirancang menggunakan ergonomi organisasi

(Widiyanti & Satori, 2022) menjadikan ergonomi turut mendukung bertumbuhnya angka *start-up* di Indonesia. Rangkuman terhadap studi serta penelitian tentang kontribusi ergonomika dalam *sustainability* pada perancangan produk dan lingkungan kerja dapat dilihat pada Tabel 5.

3.4 Potensi Pengembangan Penelitian Ergonomi Kognitif untuk Mendukung *Sustainability*

Melihat kajian terhadap ketiga bidang bisnis yang dibahas di atas, terlihat bahwa sebagian besar kontribusi ergonomika dilakukan dengan pendekatan ergonomi fisik (mis. pengukuran antropometri, fisiologi kerja) dan organisasi (struktur organisasi, pengambilan kebijakan). Kedua pendekatan ini telah membantu sektor pariwisata, pengolahan limbah, dan perancangan produk/lingkungan kerja dalam mewujudkan prinsip keberlanjutan baik dalam proses maupun luarannya. Namun, pelibatan ergonomi kognitif seperti proses mental, memori, dan motivasi (Ishartomo & Sutopo, 2018), akan dapat membantu memberikan pertimbangan keberlanjutan yang lebih holistik dalam perancangan konsep, alat bantu, dan struktur organisasi pelaksanaan bisnis di ketiga bidang tersebut.

4. KESIMPULAN

Hasil yang telah dibahas memberikan kesimpulan bahwa ergonomika telah secara nyata memberikan kontribusi dalam mewujudkan keberlanjutan di bidang pariwisata, pengolahan limbah dan sampah, serta perancangan produk maupun lingkungan. Terdapat keterkaitan di antara ketiganya, sehingga dimungkinkan untuk mengadakan penelitian yang mencakup ketiga bidang tersebut. Kedepannya, pendekatan ergonomi kognitif dapat lebih diterapkan di samping ergonomi fisik dan organisasi sehingga meningkatkan kontribusi ergonomika dalam mewujudkan *sustainability* di berbagai bidang yang dibahas.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Departemen Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta, yang telah memberikan dukungan dalam pembiayaan penelitian ini.

PROSIDING

Seminar Nasional Dies Natalis ke-57
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

6. DAFTAR PUSTAKA

- Amiluddin, Z., & Hasmawaty, A. R. (2022). *Perencanaan dan Pemilihan Bahan Mesin Pencacah Sampah Organik Menggunakan Pendekatan Ergonomi (Studi Kasus: Universitas Bina Darma Palembang)*. .
- Antosik-Wójcińska, A. Z., Dominiak, M., Chojnacka, M., Kaczmarek-Majer, K., R. Opara, K., Radziszewska, W., . . . Świącicki, Ł. (2020). *Smartphone as a monitoring tool for bipolar disorder: a systematic review including data analysis, machine learning algorithms and predictive modelling*. International journal of medical informatics, 138.
- Aufa, A. A. (2021). *Prinsip Sustainable Development dalam Penegakan Hukum Lingkungan*. Staatsrecht Jurnal Hukum Kenegaraan dan Politik Islam 1(2).
- Belvedere, V., & Grando, A. (2017). *Sustainable operations and supply chain management*. John Wiley & Sons.
- Budiadi, I. M., & Sutapa, I. N. (2018). *Penerapan Ergonomi Dalam SMK3 Meningkatkan Produktivitas dan Derajat Kesehatan Pekerja Pengolahan Sampah Plastik*. Logic: Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi, 18(1), 8-11.
- Chairian, S., Muttaqien, T. Z., & Pujiraharjo, Y. (2019). *Alat Bantu Pengolahan Sampah Kemasan Minuman Plastik Di Stadion Upi (berdasarkan Aspek Ergonomi)* [Prosiding]. eProceedings of Art & Design, 6(2).
- Dewi, D. C. (2020). *Analisa Ergonomis Pemanfaatan Meja dan Sofa dari Limbah Ban Mobil*. Journal of Electrical Power Control and Automation (JEPKA), 3(1), 1-7.
- Ekasari, D. I. (2020). *Perancangan Mesin Micro Stone Crusher Dengan Pendekatan Ergonomi Untuk Menangani Limbah Batu Menuju Industri Batu Berkelanjutan (Studi Kasus di Industri Batu Metta Stone Tangkulan, Mungkid, Magelang)*.
- Erwin, E., & Husen, A. (2021). *Model Audit Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Dengan Pendekatan Standar Ergonomi di Industri Manufaktur*.
- Gualtieri, L., Rauch, E., & Vidoni, R. (2021). *Emerging research fields in safety and ergonomics in industrial collaborative robotics: A systematic literature review*. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 67.
- Ishartomo, F., & Sutopo, W. (2018). *Satu Dekade (2008-2017) Riset Ergonomi di Indonesia dalam Perspektif Teknik Industri: Suatu Studi Bibliometrik*.
- Katibi, A. Y., & Widyastuti, W. (2018). *Penentuan Kriteria Desain Pengembangan Objek Wisata Waduk Sempor Dengan Metode Partisipatori Ergonomi*. Spektrum Industri, 16(2), 135.
- Kitchenham, B., Brereton, O. P., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., & Linkman, S. (2009). *Systematic literature reviews in software engineering—a systematic literature review*. Information and software technology, 51(1), 7-15.
- Kristina, H. J., Kosasih, W., & Laricha, L. (2020). *Ergonomi Partisipasi dalam Mempromosikan Pengelolaan Sampah Mandiri dan Daur Ulang Kemasan Tetra Pak*. Jurnal Bakti Masyarakat Indonesia, 2(2).
- Kristina, H. J., Kosasih, W., & Salomon, L. L. (2020). *Evaluasi Penanganan Kemasan UBC Di Bank Sampah dan Pengumpulnya Menggunakan Pendekatan Ergonomi Partisipasi*. Jurnal Ilmiah Teknik Industri: Jurnal Keilmuan Teknik dan Manajemen Industri UNTAR, 8(2).
- Mahadewi, N. M., & Irwanti, N. K. (2020). *Pembangunan Destinasi Pariwisata yang Berkelanjutan Melalui Penerapan Nilai-Nilai Ergonomi*. Jurnal Kepariwisata, 19(2), 107-115.
- Ni Ketut Dewi, I. (2021). *Optimalisasi Umkm Untuk Menunjang Pengembangan Desa Wisata Perspektif Ergonomi*

- (*Preliminary Research Pada Umkm Desa Cepaka*).
- Nurmianto, E. (2005). *Ergonomi, konsep dasar dan aplikasinya*. Surabaya: Guna Widya.
- Nurmianto, E., Anzip, A., & Negoro, N. P. (2022). *Evaluasi Desain Ergonomi Alat Pengasapan Ikan Untuk Pemberdayaan Masyarakat*. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Bina Darma*, 2(1), 25-37.
- Prastawa, H., Mahachandra, M., Purwaningsih, R., & Satriyo, E. (2018). *Redesain Fasilitas Tangga Sebagai Evaluasi Ergonomi dengan Kerangka Ideas dan Analisis Posture Evaluation Index pada Objek Wisata Muria Kudus*. *Jurnal Ergonomi dan K3*, 3(2), 17-23.
- Rezasyah, E., Pradita, R. S., Loekitodisastro, M. A., Angeline, C., & Mangindaan, D. (2020). *Permodelan Materi Pengajaran Mata Kuliah Ergonomi pada Program Product Design Engineering*. *Engineering, MATHEMATICS and Computer Science (EMACS) Journal*, 2(3), 107-114.
- Setiawan, D., Novrenzo, G., & Rahmah, F. A. (2019). *Meja Taman Kekinian Untuk Penunjang Kegiatan Belajar dan Bekerja di Ruang Terbuka* [Prosiding]. Prosiding Program Kreativitas Mahasiswa, p. 408.
- Sutadji, E., Nurmalasari, R., & Nafiah, A. (2022). *Pengembangan Potensi Wisata Melalui Pembangunan Healthy Playground Ergonomis di Kawasan Bedengan*. *Jurnal Graha Pengabdian*, 3(3), 206-211.
- Sutarja, I. N., Sukerayasa, I. W., Susanta, I. N., & Primayatna, I. B. (2019). *Pendekatan Ergonomi dan Kearifan Lokal Dalam Perencanaan Teknis Penataan Pura Penataran Muncaksari Penebel-Tabanan*. *Buletin Udayana Mengabdi*, 18(2).
- Tan, H. S., Oktarina, R., Reynaldo, V., & Sharina, C. (2020). *Conceptual development of learning factory for industrial engineering education in Indonesia context as an enabler of students' competencies in industry 4.0 era* [Prosiding]. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 426(1). IOP Publishing.
- Tiwari, S., Wee, H. M., & Daryanto, Y. (2018). *Big data analytics in supply chain management between 2010 and 2016: Insights to industries*. *Computers & Industrial Engineering*, 115, 319-330.
- Wahidah, N. (2020). *Pemanfaatan Limbah Triplek Untuk Perancangan Mobil Mainan Anak Yang Ergonomis*. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*.
- Wee, I. J., Kuo, L. J., & Ngu, J. C. (2020). *A systematic review of the true benefit of robotic surgery: Ergonomics*. *The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery*, 16(4).
- Widiyanti, G. S., & Satori, M. (2022). *Perancangan Usaha Rintisan Berkelanjutan dengan Pendekatan Sistem Dinamis*. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 53-61.
- Widiyastuti, Z. F., & Anis, I. M. (2018). *Analisis Pengelolaan Air Limbah Industri Batik pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan Pendekatan Ergonomi Makro (Studi Kasus: Kampung Batik Laweyan)*.
- Wiwin, I. W. (2018). *Community Based Tourism Dalam Pengembangan Pariwisata Bali*. *Pariwisata Budaya: Jurnal Ilmiah Agama dan Budaya* 3(1), 69-75.
- Zahri, A., & Hardini, S. (2019). *Redesain Alat Pengolahan Limbah Plastik Yang Ergonomis dengan Menggunakan Analisis Morfologi* [Prosiding]. Bina Darma Conference on Engineering Science (BDCES), (pp. 374-386).