



Design and Build Transport Manual Material Handling (MMH) Trolley Based on Ergonomic

Resy Kumala Sari, Yesi Yusmita

Program Study of Industrial Engineering, Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai

DOI: <https://doi.org/10.31004/jutin.v5i1.6131>

✉Corresponding author:

[resy_kumalasari@universitaspahlawan.ac.id]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:
Anthropometry Data
Ergonomic
Design
Manual Material
Handling (MMH)
Trolley

Studi ini bertujuan untuk merancang and build transport Manual Material Handling (MMH) Trolley berdasarkan ergonomi dengan merekrut mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai sebanyak 100 mahasiswa (45 female participants and 55 male participants) secara random. Antropometri data yang di ukur berupa Tinggi Siku Berdiri (TSB), Jangkauan Tangan Duduk (JTD), Lebar Tangan sampai Metakarpal (LTM), Lebar Bahu (LB), setelah itu di data di uji kenormalan dapat diketahui bahwa *chi square hitung* < *chi table tabel* maka data di atas berdistribusi normal, uji keseragaman menyatakan bahwa dari ke 4 data antropometri seragam, dan terakhir uji kecukupan menyatakan data normal ($N' < N$). Hasil pengujian dan perhitungan persentil di dapat ukuran dalam "design Trolley berdasarkan anthropometry data berupa TSB (P90: 115,08 cm), JTD (P50: 69.85 cm), LB, (P95: 10.32 cm), dan LB (P95: 49.93 cm). Sedangkan untuk hasil pengujian produk trolley yaitu dapat membawa beban dari 50 kg – 200 kg yang telah di uji 3 tahap berupa tahap beban sedang (50kg), beban sedang (100 kg) dan beban berat (150-200 kg). Maka dari itu untuk disain Trolley ini sudah di tentukan ukuran yang ergonomic agar bisa digunakan secara praktis, aman, nyaman dan selain pengangkutan material bisa digunakan sebagai alat pemindahan transportasi.

Abstract

This study aims to design and build a Transport Manual Material Handling (MMH) Trolley based on ergonomics by recruiting 100 students (45 female participants and 55 male participants) randomly from the Faculty of Engineering, Universitas Pahlawan Tuanku

Keywords:
 Anthropometry Data
 Ergonomic
 Design
 Manual Material
 Handling (MMH)
 Trolley

Tambusai. Anthropometric data measured in the form of Standing Elbow Height (TSB), Sitting Hand Reach (JTD), Hand Width to Metacarpal (LTM), and Shoulder Width (LB), after that the data in the normality test can be seen that the chi-square count < chi table, the data above is normally distributed, the uniformity test states that from the 4 anthropometric data are uniform, and finally the adequacy test states that the data is normal ($N' < N$). The results of the test and the calculation of percentiles were obtained in the "Trolley design based on anthropometry data in the form of TSB (P90: 115.08 cm), JTD (P50: 69.85 cm), LB, (P95: 10.32 cm), and LB (P95: 49.93 cm).). As for the test results, the trolley product can carry a load of 50 kg - 200 kg which has been tested in 3 stages in the form of a medium load (50 kg), medium load (100 kg), and heavy load (150-200 kg). Therefore, for the design of this trolley, an ergonomic size has been determined so that it can be used practically, safely, and comfortably and in addition to transporting materials it can be used as a means of transportation.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri pada masa sekarang ini mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Hal tersebut diimbangi dengan semakin berkembangnya teknologi yang ada. Sampai saat ini tenaga kerja manusia lebih dominan dibandingkan dengan penggunaan mesin atau alat bantu, contohnya untuk pekerjaan memindahkan barang secara manual atau sering disebut Manual Material Handling (MMH). Menurut American material handling society menyatakan bahwa (MMH) dinyatakan sebagai ilmu yang meliputi penanganan (handling), pemindahan (moving), pengepakan (packaging), penyimpanan (storing), dan pengawasan (controlling), dari material dengan segala bentuknya (Wignjosoebroto 1996).

Secara Umum, Ergonomi merupakan ilmu yang memanfaatkan informasi mengenai sifat kemampuan dan keterbatasan manusia dalam merancang sistem kerja. Dengan ergonomi diharapkan manusia yang berperan sentral dalam suatu sistem kerja dapat bekerja lebih efektif dan optimal. Ergonomi adalah suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu dengan efektif, aman dan nyaman (Sutalaksana, 1979). Disiplin ilmu ergonomi khususnya yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia (anthropometri) telah menganalisa, mengevaluasi, dan membukukan jarak jangkauan yang memungkinkan rata manusia untuk melaksanakan kegiatannya dengan mudah dan gerakan-gerakan yang sederhana. Maka dari itu, disiplin ergonomi banyak diaplikasikan dalam berbagai proses perancangan produk (*man-made object*) ataupun operasi kerja sehari-harinya (Wignjosoebroto, 2008).

Adapun produk yang dirancang dan dibuat dalam laporan usulan penelitian ini dasar adalah mengenai alat pengangkut material ke Laboratorium Fakultas Teknik, dimana studi kasusnya adalah di Lab Manufaktur Teknik Industri. Produk ini dinamakan pemindai *Manual Material Handling Trolley* dengan menggunakan ukuran antropometri mahasiswa fakultas teknik meliputi Teknik Industry, Teknik Informatika, Dan Teknik Sipil Universitas Pahlawan angkatan 2020 berjumlah 100 orang, dimana terdapat 58 data Antropometri yang menjadi acuan sebagai data pengukuran yang nantinya akan digunakan dalam berbagai jenis analisa dalam pengembangan produk yang bertujuan agar produk tersebut dapat digunakan dengan nyaman dan mudah oleh para penggunanya.

Adapun tujuan perancangan *Manual Material Handling Trolley* adalah memberikan

kemudahan kepada para mahasiswa Teknik Industri di *Lab Manufaktur Teknik Industri* dalam hal pemindahan kursi menuju ke *Lab Fakultas Teknik* yang selama ini masih dilakukan dengan cara pemindahan manual yaitu diangkat maupun diseret menuju tempat lokasi lab fakultas. Ketika ada praktikum atau suatu kegiatan praktikum dan mengajar maka alat dan bahan harus dipindahkan ke ruangan praktikum lab fakultas Teknik. Aktivitas lama ini memberikan beban kerja fisik yang tinggi serta tidak aman dan nyaman. Proses pemindahan tersebut membutuhkan banyak waktu sehingga produktivitas dalam bekerja menjadi menurun. Dengan hasil perancangan produk ini mampu meningkatkan produktivitas dalam bekerja. Penurunan beban kerja fisik akan memberikan rasa aman dan nyaman serta dapat mengefisiensi waktu proses kerja.

2. METODOLOGI PENELITIAN

A. Design Penelitian

Bab ini menguraikan design penelitian yang akan dijalankan mulai dari pendahuluan sampai dengan analisa hasil penelitian.



Gambar 1 Flowchat

B. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan Desember sampai Februari yang berlokasi di *Lab Manufaktur Teknik Industri* Fakultas Teknik Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai Bangkinang, dengan mengukur antropometri mahasiswa. Lokasi nya berada di Jalan Tuanku Tambusai No.23, Kecamatan Bangkinang Kabupaten Kampar, Provinsi Riau.

C. Populasi dan Sample Penelitian

Subjek penelitian ini adalah pengukuran antropometri mahasiswa Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai 2021 sebanyak 100 Sample secara random . Sample di ambil berjenis kelamin perempuan sebanyak 45 orang, sedangkan berjenis kelamin pria sebanyak 55 orang.



Gambar 2 Contoh Pengukuran Antropometri Tubuh Manusia

D. Alat Pengumpulan Data

Beberapa Langkah dalam pengambilan data sebagai berikut :

1. Menyediakan form pengambilan Data antropometri.
2. Menyediakan alat ukur data (meteran kain) dan ATK
3. Menyeleksi sample penelitian.
4. Observasi pengumpulan dan pengambilan data Antropometri yang akan di gunakan untuk pembuatan desain produk.
5. Mengumpulkan 100 sample dan mengolahnya.
6. Menyediakan alat dan bahan untuk perancangan produk

E. Analisa Data

1. Pengumpulan Data
2. Pengujian data Statistika (Uji Kenormalan , Uji Keseragaman, dan Uji Kecukupan)
3. Perhitungan Persentil
4. Merancang Produk
5. Menguji Produk

Data di analisis untuk pengumpulan data serta pengujian menggunakan Excel dan Software SPSS, sedangkan merancang gambar produk menggunakan software Microsoft Visio dengan menggambar 2 dimensi. Pengujian produk akan dilakukan melalui 3 tahap (tahap beban ringan dengan berat beban < 50 kg, tahap beban sedang dengan berat beban 50-100 kg, dan tahap beban berat dengan berat beban 100-200 kg)

3. PEMBAHASAN DAN HASIL

A. Pengukuran Antropometri Tubuh Produk Trolley

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan pengukuran data antropometri mahasiswa Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai 2020 sebanyak 100 peserta. Peserta terbagi menjadi 2 kelompok (berdasarkan jenis kelamin) perempuan sebanyak 45 orang, sedangkan berjenis kelamin pria sebanyak 55 orang, adapun data antropometrinya sebagai berikut:

Tabel 3 Rekapitulasi Pengukuran Data antropometri dan *Independent t-test*

Jenis	Perempuan (N= 45)		Pria (N=55)		ANOVA
	Mean	SD	Mean	SD	Perbedaan
TSB	103.66	5.47	110.12	5.08	t= -3.112, p =0.000
JTD	63.31	4.99	75.19	6.08	t= -10.518, p =0.000
LTM	8.52	0.98	8.92	0.91	t= -2.092, p =0.039
LB	39.20	3.41	41.14	3.24	t= -2.904, p =0.005

*TSB (Tinggi Siku Berdiri) *JTD (Jangkauan Tangan Duduk) * LB (Lebar Bahu)

*LTM (Lebar Tangan Sampai Metakarpal)

Berdasarkan Tabel. 4.1 Rekapitulasi Pengukuran Data antropometri dan *Independent t-test* dari 100 mahasiswa hasil yang di dapat *the mean (SD)* pada kelompok jenis kelamin perempuan dan pria terdapat perbedaan ukuran data antropometri antar 2 group tidak berbeda jauh, namun nilai pada jenis kelamin pria sedikit lebih tinggi dibandingkan perempuan, ini disebabkan perbedaan ukuran dimensi tubuh antara perempuan dan pria berbeda. Berdasarkan jenis-jenis antropometri yang di ukur, bahwa adanya signifikan korelasi dari observasi antara jenis kelamin dan antropometri data (*all p < 0.05*).

B. Pengujian Data Statistika

1. Uji Kenormalan

Uji kenormalan dilakukan untuk mengetahui apakah data yang kita dapat, bisa mewakili populasi atau tidak, jadi data tersebut normal atau tidak serta dapat digunakan pada pengolahan selanjutnya. Data yang digunakan untuk produk Trolley ini dalam pengolahan ini berjumlah 4 data. Data dikatakan normal jika *Chi-Table > Chi-Square*.

Pengolahan dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS versi 22, dan didapat hasil *Chi-Table* dan *Chi-Square* sebagai berikut:

Tabel 4 Rekapitulasi Data Uji Kenormalan

Jenis Antropometri	Uji Kenormalan			
	N	df	Chi-Square	Chi-Tabel
TSB	100	98	50.080	122.108
JTD	100	98	68.960	122.108
LTM	100	98	85.080	122.108
LB	100	98	48.480	122.108

Dari Tabel 4.2 Rekapitulasi data uji kenormalan di atas dapat diketahui bahwa *chi square < chi table* maka data di atas berdistribusi normal.

2. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui apakah data yang digunakan telah seragam atau belum, sehingga pengolahan data tersebut dapat diproses pada tahap uji kecukupan. Uji keseragaman data ini dilakukan pada pengukuran data antropometri yang digunakan untuk merancang *Trolley* yang memenuhi aspek ergonomis.

Tabel 5 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data

Jenis Antropometri	Uji Keseragaman				
	\bar{X}	σ	BKA	BKB	Ket
TSB	107.21	6.15013	125.66	88.76	Seragam
JTD	69.85	8.15714	94.32	45.37	Seragam
LTM	8.74	0.95737	12.88	4.60	Seragam
LB	40.27	3.44	50.58	29.95	Seragam

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa semua data seragam, karena tidak ada data yang keluar dari batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB). Setelah dilakukan perhitungan rata-rata, standar deviasi serta batas kelas atas dan bawah, maka diperoleh rekap uji keseragaman data yang terdiri dari 4 data yang akan digunakan dalam perancangan *Trolley*.

3. Uji Kecukupan Data

Setelah melakukan uji keseragaman selanjutnya untuk mengetahui apakah data yang ada cukup atau tidak, untuk itu dilakukan uji kecukupan data. Data dikatakan cukup apabila $N' < N$, maka tidak perlu lagi menambahkan data. Namun, apabila uji kecukupan data di dapat $N' > N$, maka perlu dilakukan penambahan data karena data yang ada belum cukup untuk dijadikan sampel populasi.

Tabel 6 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data

Data Antropometri	$\sum(X_i)^2$	$(\sum X_i)^2$	$\sum X_i$	N'	N	Ket
TSB	1153143	1149398	107.21	5.21259	100	Cukup
JTD	494419.75	487832	69.85	21.6053	100	Cukup
LTM	7729.5	763876	8.74	19.0062	100	Cukup
LB	163298.3	16212702	4026.5	11.5586	100	Cukup

C. Perhitungan Persentil

Perhitungan berikutnya adalah perhitungan persentil. Dalam perhitungan persentil semua data diasumsikan normal dan cukup. Untuk perhitungan persentil digunakan persamaan sebagai berikut:

Tabel 7 Rekapitulasi Perhitungan Persentil

Data Pengukuran	\bar{X}	$\sigma_{\bar{x}}$	P5	P10	P50	P90	P95
TSB	107.21	6.15013	97.09304	99.33783	107.21000	115.0822	117.327
JTD	69.85	8.15714	56.43150	59.40886	69.85000	80.29114	83.2685
LTM	8.74	0.95737	7.16513	7.51457	8.74000	9.96543	10.3149
LB	40.27	3.44	34.61	35.87	40.27	44.67	45.93

erhit
ung

an dari persentil sesuai 4 data pengukuran yang digunakan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Tinggi Siku Berdiri (TSB) diaplikasikan dalam desain ini sebagai tinggi trolley yang akan menggunakan persentil 90 dengan tinggi sebesar 115.08 cm
2. Jangkauan Tangan Duduk (JTD) diaplikasikan dalam desain ini sebagai tinggi tiang penyangga bawah akan menggunakan persentil 50 dengan tinggi sebesar 69.85 cm
3. Lebar Tangan sampai Metakarpal (LTM) diaplikasikan dalam desain ini sebagai panjang tuas pemegang trolley yang akan menggunakan persentil 95 dengan Panjang sebesar 10.32 cm
4. Lebar Bahu (LB) diaplikasikan dalam desain ini sebagai lebar trolley yang akan menggunakan persentil 95 dengan lebar sebesar 49.93cm

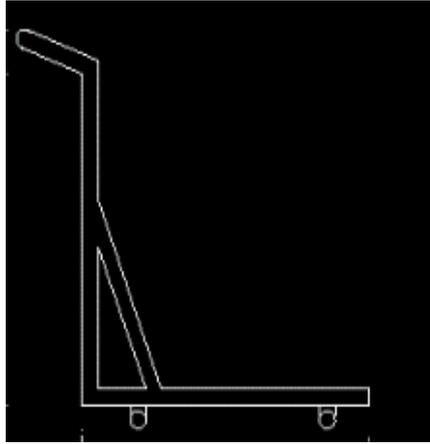
D. Perancangan Produk Trolley

1. Proses Pembuatan Trolley

Perancangan sistem kerja merupakan penentuan produk yang akan dirancang yakni dengan dilanjutkannya pengembangan ide-ide, untuk memenuhi kebutuhan dalam merancang produk trolley. Setelah diperoleh ide-ide, dilakukan penilaian dan pemilihan alternatif sehingga didapatkan suatu keputusan yang menghasilkan ukuran yang akan digunakan dalam perancangan produk trolley,

Adapun langkah-langkah pembuatan produk adalah sebagai berikut ;

- a. Rancang trolley menggunakan software AutoCAD



Gambar 3 Perancangan Trolley Menggunakan AuoCAD

- b. Mempersiapkan material untuk dirakit dan Merakit rangka trolley



Gambar 4 Hasil Perakitan dalam Pembuatan Rangka

- c. Mengukur dan mencetak alas trolley



Gambar 5 Mengukur dan Mencetak

- d. Mengecat Rangka Trolley sampai Alas Trolley



Gambar 6 Mengecat

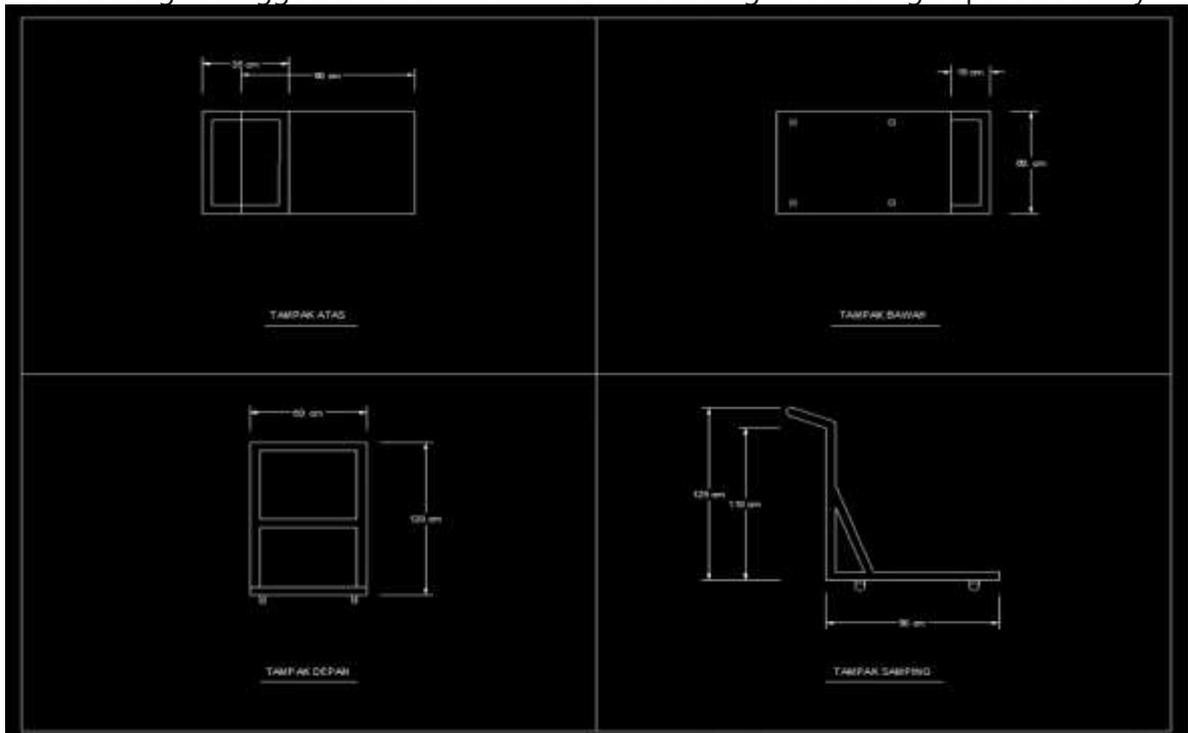
e. Merakit alas ke rangka trolley



Gambar 7 Hasil Perakitan Trolley

2. Hasil Rancang Bangun Trolley

Secara umum trolley digunakan sebagai alat bantu pemindahan dari satu area ke area yang lain dalam kegiatan operasional suatu perusahaan. Memiliki struktur bahan besi yang lebih tebal dan memiliki daya tahan beban yang sangat baik. Penggunaan trolley dapat dilakukan di indoor maupun outdoor tanpa harus ragu roda akan bermasalah. Trolley memiliki kapasitas beban yang beragam, mulai dari beban ringan hingga berat. Berikut adalah hasil rancangan dan bangun produk trolley.



Gambar 8 Rancang produk trolley



Gambar 9 Bangun Produk Trolley

E. Pengujian Trolley

Pada penelitian ini, Trolley digunakan sebagai manual material handling (MMH) untuk pengangkutan dan pemindahan material maupun alat yang memiliki kapasitas yang sangat berat dimana tidak bias diangkut dengan manusia. Trolley ini telah dilakukan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui besar kapasitas yang di angkut dan dibawa oleh trolley. Tahapan pengujian ada 3 tahap dengan menggunakan material semen yang telah keras 4 kantong dengan masing-masing kantong berat 50 kg.



Gambar 10 Material Pengujian

1. Pengujian tahap ringan dengan berat beban yang dibawa dan dipindahkan sebesar 50 kg. Beban yang digunakan adalah material semen 1 kantong. Dari hasil pengujian didapat bahwa trolley masih kuat dan memiliki ruang yang cukup besar.



Gambar 11 Pengujian Tahap Ringan

2. Pengujian tahap sedang dengan berat beban yang dibawa dan dipindahkan sebesar 100 kg. Beban yang digunakan adalah material semen 2 kantong. Dari hasil pengujian didapat bahwa trolley masih kuat dan memiliki ruang yang cukup untuk beberapa kantong semen.



Gambar 12 Pengujian Tahap Sedang

3. dengan berat beban yang dibawa dan dipindahkan sebesar 150 kg – 200 kg. Beban yang digunakan adalah material semen 4 kantong. Dari hasil pengujian didapat bahwa trolley sudah mulai tidak stabil dan memiliki ruang sedikit atau hanya material kecil.



Gambar 13 Pengujian Tahap Berat

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari pengolahan data yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

- 1 Data antropometri yang dipakai dalam perancangan ROC adalah Tinggi Siku Berdiri (TSB) dengan persentil 90, Jangkauan Tangan Duduk (JTD) dengan persentil 50, Lebar Tangan sampai Metakarpal (LTM) dengan persentil 95, dan Lebar Bahu (LB) dengan persentil 95.
- 2 Perancangan produk MMH Trolley digunakan secara praktis, aman, nyaman dan selain pengangkutan material bisa digunakan sebagai alat pemindahan transportasi.
- 3 Sedangkan untuk kapasitas pengangkutan material yang dibawa dan diangkut produk trolley yaitu beban dari 50 kg – 200 kg yang telah di uji 3 tahap berupa tahap beban sedang (50kg), beban sedang (100 kg) dan beban berat (150-200 kg).

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini, sehingga penelitian ini dapat sempurna dan memberikan manfaat sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

6. DAFTAR PUSTAKA

Sutalaksana, Dkk. *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi, 1979.
Wignjosoebroto, Sritomo. *Ergonomi Studi Gerak Dan Waktu*. Surabaya: Prima Printing, 2008.

- Eko Nurmiyanto. (2004). Ergonomi: Konsep Dasar Dan Aplikasinya (Edisi Kedua), Guna Widya, Jakarta.
- Rochman, Taufiq; R. D. Astuti; Dan R. Patriansyah. 2010. Peningkatan Produktivitas Kerja Operator Melalui Perbaikan Alat Material Handling Dengan Pendekatan Ergonomi. *Performa*, 9(1):1-10.
- Tompkins, James A, John A. White, Et Al. 1996. *Facilities Planning*. Wiley: United States Of America.
- Purwaningsih, R., Wicaksono, P. A., & Saptadi, S. (2020, April). The Bio-Mimicry Method In Creative Process Of New Product Design Inspired By Nature Solution. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2217, No. 1, P. 020007). AIP Publishing LLC.
- Pheasant,S.1988, *Bodyspaceanthropometry, Ergonomics, And Design*, Taylor & Francis, London-Newyorkphiladelphia. [14] Reksosoebroto, S. 1990. *Hygiene Dan Sanitasi*. APK-TS. Jakarta.
- Roebuck J. 1995. *Anthropometric Methods: Designing To Fit The Human Body For Human Factors*. HFES. California.
- Yanto Dan Ngaliman, Billy. (2017). 'Ergonomi Dasar-Dasar Studi Waktu Dan Gerakan Untuk Analisis Dan Perbaikan Sistem Kerja'. Yogyakarta: CV. Andi Offset
- Purwaningsih, 2007.*Ergonomi Industri*. Buku Ajar .Universitas Diponegoro Semarang
- Rochman, 2010. Peningkatan Productivitas Kerja Operator Melalui Perbaikan Alat Material Handling Dengan Pendekatan Ergonomic.*Peforma*, 9(1):1-10