

# Perancangan Dan Pembuatan Alat Pelapisan Keramik Yang Ergonomis Di CV. Dini Koe Malang

Ririn ningkeula<sup>\*1</sup>, Alfiati hasanah<sup>2</sup>, Lenny Herawati<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Departemen Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Insan Budi Utomo

<sup>3</sup> Departemen Teknik Industri, Institut Teknologi Mojosari Nganjuk

Jl. Simpang Arjuno No.14B, Kauman, Kec. Klojen, Kota Malang, Jawa Timur 65119

e-mail: prasetyo.ririn21@gmail.com1, alfiatihasanah@gmail.com2, lennyherawati76@gmail.com3

**Abstrak:** CV. Dini Koe Malang ialah perusahaan keramik di Jawa Timur, menghadapi kendala dalam proses pelapisan keramik yang mana masih mengandalkan tenaga manual dan sistem celup, sehingga dapat mengakibatkan keterlambatan dan ketidaknyamanan bagi pekerja. Proses tersebut tidak sesuai dengan prinsip ergonomi, terutama dalam posisi jongkok. Untuk mengatasi masalah tersebut, dalam penelitian ini dirancang alat pelapisan keramik secara ergonomis dengan merujuk pada data antropometri seperti Panjang Ibu jari dan Jangkauan Tangan Ke Ember Berisi Glasir, dengan fokus pada persentil 95. Penelitian dimulai dengan pengolahan data antropometri, mencakup Panjang Jari Telunjuk, Jangkauan Tangan ke Depan, dan Tinggi Siku duduk. Evaluasi dan pengujian alat dilakukan dengan membandingkan waktu proses pelapisan keramik sebelum dan setelah perancangan, menghasilkan penurunan signifikan dari 16,07 detik menjadi 11,73 detik tanpa mengorbankan kualitas keramik. Output standar perusahaan meningkat sekitar 56,8%, mencapai 1714 unit/8 jam kerja dari sebelumnya 1138 unit/8 jam kerja. Selain peningkatan output, kenyamanan dan keamanan pekerja juga meningkat. Perubahan fasilitas kerja ini berhasil menurunkan waktu kerja pelapisan keramik di CV. Dini Koe Malang dan memperbaiki posisi kerja sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomi.

**Kata kunci :** Ergonomi, Anthropometri, Waktu Siklus, dan Perancangan Alat

**Abstract:** CV. Dini Koe Malang is a ceramic company in East Java, facing obstacles in the ceramic coating process that still relies on manual labor and a dipping system, which can cause delays and inconvenience for workers. The process is not in accordance with ergonomic principles, especially in a squatting position. To overcome these problems, this study designed an ergonomic ceramic coating tool by referring to anthropometric data such as the length of the running mother and the reach of the hand to the bucket containing glaze, with a focus on the 95th percentile. The research began with anthropometric data processing, including the length of the index finger, hand reach forward, and elbow height while sitting. Evaluation and testing of the tool were carried out by comparing the ceramic glazing process time before and after design, resulting in a significant reduction from 16.07 seconds to 11.73 seconds without sacrificing ceramic quality. The company's standard output increased by approximately 56.8%, reaching 1714 units (8 working hours) from the previous 1138 units (8 working hours). In addition to increased output, worker comfort and safety also improved. These changes to the work facility have successfully reduced the working time of ceramic coating at CV. Dini Koe Malang and improved the working position in accordance with the principles of ergonomics.

**Keywords :** Ergonomics, Anthropometry, Cycle Time, and Tool Design

Perkembangan dunia industri manufaktur yang semakin pesat di Indonesia, ditandai dengan munculnya pesaing baru yang datang dari luar negeri dengan mutu hasil produk yang lebih baik. Jumlah perusahaan industri manufaktur pada skala menengah dan besar di Indonesia pada tahun 2023 sebanyak 32.193 unit usaha atau perusahaan (Badan Pusat Statistik, 2023). Pertumbuhan jumlah perusahaan industri manufaktur menciptakan persaingan yang semakin ketat di pasar. Persaingan yang ketat ini dapat memberikan tekanan tambahan pada perusahaan untuk terus meningkatkan efisiensi operasional dan kualitas produk guna mempertahankan dan meningkatkan pangsa pasarnya (Dewi & Suriani, 2017). Perusahaan di Indonesia memiliki kemampuan untuk memproduksi produk-produk baru yang berkualitas agar dapat bersaing di pasar bebas saat ini. Untuk dapat bersaing diperlukan adanya renovasi alat pada perusahaan atau pabrik yang masih menggunakan peralatan tradisional (Sofiatin, 2020).

Salah satu aspek yang mungkin menjadi perhatian utama bagi perusahaan keramik ialah efisiensi dalam proses produksi, termasuk dalam tahap pelapisan keramik. Dalam industri manufaktur, proses pelapisan keramik dapat menjadi salah satu tahap yang memerlukan perhatian khusus karena dapat mempengaruhi kualitas akhir produk dan produktivitas perusahaan (Cirjaliu & Draghici, 2016). Oleh karena itu, perancangan dan pembuatan alat pelapisan keramik yang ergonomis menjadi relevan untuk dijelaskan sebagai upaya untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi. Dengan jumlah perusahaan yang banyak, adanya inovasi dan peningkatan dalam proses produksi dapat menjadi diferensiasi yang signifikan. Alat pelapisan keramik yang dirancang secara ergonomis dapat memberikan keunggulan kompetitif dalam meningkatkan efisiensi, mengurangi risiko cedera pekerja, dan meningkatkan kualitas produknya (Kedir et al., 2021). Oleh karena itu, penelitian ini dapat menjadi langkah strategis untuk menjawab tantangan yang dihadapi oleh perusahaan keramik dalam konteks persaingan yang ketat di industri manufaktur di Indonesia.

Selain itu, pengembangan alat yang ergonomis juga dapat memberikan dampak positif pada aspek sumber daya manusia (Reiman et al., 2021). Dengan menciptakan lingkungan kerja yang lebih nyaman dan aman, perusahaan dapat meningkatkan kepuasan dan kesejahteraan pekerja. Hal ini dapat berdampak positif pada retensi karyawan, mengurangi tingkat absensi, dan pada gilirannya meningkatkan produktivitas secara keseluruhan. Namun, sumber daya manusia bukan satu-satunya aspek yang perlu dipertimbangkan (Miss. Nikita Lad & Mrs. Vijaya Bhosale, 2023). Dalam menghadapi persaingan yang intensif, perusahaan juga harus memperhatikan aspek kualitas produk, efisiensi operasional, dan dampak lingkungan. Sehingga, perancangan dan pembuatan alat pelapisan keramik yang ergonomis harus dilihat sebagai langkah integral dalam strategi perusahaan untuk meningkatkan daya saingnya di pasar yang dinamis (Meyer et al., 2017).

Menurut penelitian dari Grigoriev et al., (2019) menyatakan bahwa elemen-elemen ergonomis yang perlu dipertimbangkan, seperti desain pegangan alat, posisi kerja yang nyaman, dan tata letak kontrol yang intuitif. Hasilnya menunjukkan bahwa pengoptimalan aspek ergonomi dapat mengurangi kelelahan pekerja, meningkatkan produktivitas, dan mengurangi risiko cedera. Selanjutnya berdasar pada Wu et al., (2021) yang fokus pada peningkatan kualitas pelapisan keramik melalui modifikasi alat dan parameter proses. Melalui eksperimen dan analisis statistik, penelitian ini menunjukkan bahwa penyesuaian faktor-faktor tertentu, seperti suhu, tekanan, dan kecepatan pelapisan, dapat signifikan meningkatkan kehomogenan dan ketahanan pelapisan. Selanjutnya menurut Fang et al., (2023) dalam penelitiannya mengkaji dampak lingkungan dari proses pelapisan keramik, termasuk bahan kimia yang digunakan dan limbah yang dihasilkan. Hasil penelitian memberikan wawasan tentang bagaimana perancangan alat dapat mempengaruhi aspek lingkungan, dan mendorong penelitian untuk mengembangkan alat pelapisan keramik yang lebih ramah lingkungan.

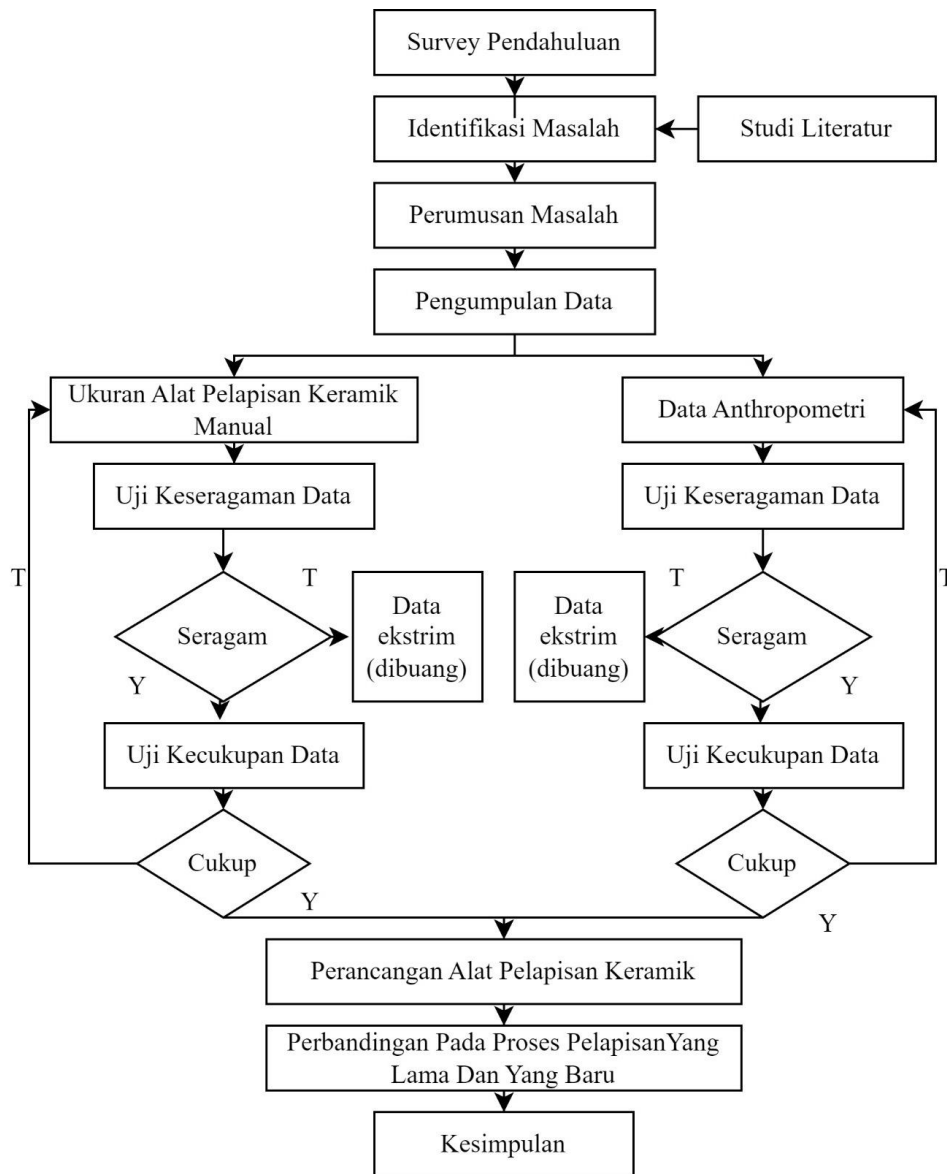
Sehubungan dengan hal di atas maka, CV Dini Koe yang merupakan perusahaan industri manufaktur, bergerak dalam produksi keramik khususnya souvenir-souvenir dan interior. Karena banyaknya permintaan dari konsumen serta semakin banyak perusahaan lain yang memproduksi produk sejenis, maka CV. Dini Koe harus berusaha meningkatkan output hasil produksi keramik agar dapat memenuhi permintaan konsumen, serta mampu bersaing dipasaran. Tetapi permasalahan yang dihadapi oleh CV. Dini Koe ini ialah pada saat proses pelapisan keramik yang masih menggunakan tenaga manual berupa ember yang berisi cairan glasir. Hal ini akan mengakibatkan terjadinya keterlambatan waktu kerja serta pekerja merasa tidak aman dalam berproduksi. Untuk mengatasi permasalahan, maka penulis berusaha mengatasinya dengan merancang dan membuat alat pelapisan keramik yang ergonomis. Dan untuk mengetahui seberapa besar kerugian yang ditimbulkan oleh CV. Dini Koe, penulis melakukan survei tentang bagaimana cara-cara pelapisan tersebut berlangsung secara manual, yaitu pelapisan dengan tangan di CV. Dini Koe, serta faktor-faktor apa saja yang dapat menimbulkan ketidaknyamanan pada saat proses pelapisan keramik itu berlangsung.

Selanjutnya dari studi pendahuluan didapatkan data – data ukuran antropometri awal (cm) dan Antropometri normal (cm) yang mana bersumber dari data lab Ergonomi ITN Malang dengan kesimpulan yakni para pekerja di bagaian pelapisan keramik ini, bekerja dalam keadaan yang sangat tidak ergonomis, karena hasil pengukuran antara pekerja dengan alat yang digunakan menunjukkan bahwa ukuran alat yang sekarang digunakan oleh CV. Dini Koe tidak sesuai dengan ukuran standar data antropometri yang ada. Sehingga dapat mempengaruhi kenyamanan para pekerja dalam melakukan pekerjaannya dibagian pelapisan keramik tersebut.

## METODE

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode penelitian dan pengembangan. Metode Penelitian dan Pengembangan atau dalam bahasa Inggris disebut dengan Research and Development adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan sebuah alat (Soltani Firouz et al., 2021). Selanjutnya dalam penelitian ini menggunakan data kualitatif merupakan jenis data dari semua fakta penelitian yang dapat dinilai dengan angka. Kemudian

menggunakan data kuantitatif yakni semua data yang terkumpul yang dioleh dengan statistik dan tingkat prosentase (Djafar et al., 2021). Tahapan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ialah dijabarkan di bawah ini :



Gambar 1. Diagram Tahapan Penelitian

### Pengelolaan Data dan Perancangan Alat

#### *Perhitungan Waktu Kerja dengan Metode Stop Watch Time Study*

Perhitungan ini menggunakan harga rata2 standar deviasi :

- a. Uji Keseragaman Data
- b. Uji Kecukupan Data
- c. Penetapan Faktor Penyesuaian
- d. Waktu Siklus Rata – Rata
- e. Perhitungan Waktu Normal
- f. Penetapan Waktu Kelonggaran

### Data Antropometri

Data Anthropometri diperlukan untuk menemukan ukuran-ukuran rancangan alat pelapisan keramik yang ergonomis, sehingga alat tersebut akan sesuai dengan ukuran antropometri tubuh pekerja atau pemakai alat tersebut di CV. Dini Koe Malang sehingga memenuhi prinsip-prinsip Ergonomi. Adapun data anthropometri yang tidak ergonomis (sebelum perancangan) di CV. Dini Koe Malang adalah jangkauan tangan ke ember berisi glasir dalam posisi jongkok, panjang ibu jari, dan panjang jari telunjuk. Data yang diambil adalah sebanyak 9 orang dari jumlah populasi pekerja di CV. Dini Koe Malang.

Data-data yang diperlukan dalam perancangan alat pelapisan keramik ini adalah data Thumb Tip Reach data dan data tinggi siku duduk, yang digunakan untuk menentukan tinggi keypad yang digunakan dan menentukan tinggi alat secara keseluruhan. Jumlah data yang diambil sebanyak 30 buah dan data diperoleh dari Bank Data Laboratorium Ergonomi ITN Malang. Cara pengukurannya juga langsung dilakukan terhadap bagian benda yang digunakan sebagai acuan pembuatan alat dan data yang diperoleh kemudian diuji keseragaman data dan kecukupan data serta dihitung persentilnya sehingga dapat digunakan sebagai pedoman perancangan alat.

Pengujian Antropometri Tubuh Manusia pada kondisi yang tidak Ergonomis, Pengujian Data Antropometri Panjang Jangkauan Tangan ke Ember Glasir (Posisi Jongkok), Pengujian Antropometri Tubuh Manusia pada Perancangan alat Pelapisan Keramik yang Ergonomis, dan Pengujian Data Antropometri Thumb Tip Reach, masing – masing menggunakan uji berikut :

- Uji Keseragaman Data
- Uji Kecukupan Data
- Menghitung Persentil

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penyajian Data Hasil Perancangan

Perancangan tempat kerja pada dasarnya merupakan suatu aplikasi data anthropometri, tetapi masih memerlukan dimensi fungsional yang tidak terdapat pada data statis. Dimensi dimensi tersebut lebih baik diperoleh dengan cara pengukuran langsung daripada data statis. Pengukuran data terhadap kondisi awal sebelum perancangan alat di CV. Dini Koe Malang khususnya pada bagian operator pelapisan keramik dilakukan dengan mencakup dua hal, yaitu: data anthropometri dan data waktu kerja.

### Data Sebelum Perancangan Alat

Data anthropometri yang digunakan adalah panjang ibu jari, panjang jari telunjuk, dan jangkauan tangan ke ember berisi glasir pada saat posisi jongkok.

Tabel 1. Data Antropometri Sebelum Perancangan Alat

No.	Data	Persentil (i=95)
1.	Panjang Ibu Jari	5,24
2.	Panjang Jari Telunjuk	7,32
3.	Jangkauan Tangan Ke Ember Berisi Glasir (dalam posisi jongkok)	55,1

(Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel data antropometri diatas, dengan menggunakan persentil 95 dapat kita lihat bahwa, pekerja dibagian pelapisan keramik sebelum perancangan alat bekerja dalam keadaan yang sangat tidak ergonomic. Karena operator bekerja dengan posisi jongkok yaitu 55,1 sehingga dapat mempengaruhi kenyamanan saat melakukan pekerjaannya.

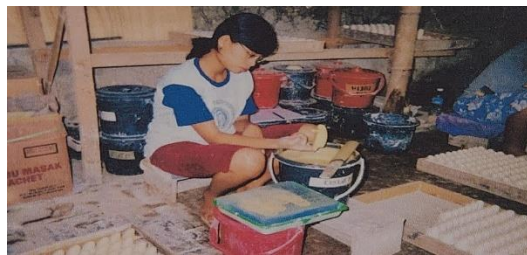
Data waktu kerja ini diperoleh dari pengamatan langsung di CV. Dini Koe Malang, dengan proses kerja manual.

Tabel 2. Data Waktu Pelapisan Keramik Sebelum Perancangan Alat

No.	Waktu Pelapisan Keramik	Hasil Perhitungan (detik)
1.	Waktu Siklus	16,07
2.	Waktu Normal	19,123
3.	Waktu Baku	25,303

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel diatas, dapat kita lihat bahwa waktu proses pelapisan keramik sebelum perancangan alat sangat lama, sehingga dapat mempengaruhi output standar. Output Standar sebelum perancangan alat adalah 1138 unit/ 8 jam kerja.



Gambar 1. Proses Pelapisan Keramik sebelum Perancangan Dengan Sistem Celup

### Data Setelah Perancangan Alat

Pengukuran data terhadap kondisi awal sebelum perancangan alat di CV. Dini Koe Malang khususnya pada bagian operator pelapisan keramik dilakukan dengan mencakup dua hal, yaitu: data anthropometri dan data waktu kerja.

Data anthropometri yang digunakan adalah thumb tip reach (jangkauan tangan ke depan) dan Tinggi siku duduk, karena posisi kerja pada saat sesudah perbaikan adalah duduk.

Tabel 3. Data Anthropometri Sesudah Perancangan Alat

No.	Jenis Data	Persentil (i=95)
1.	Tinggi Siku Duduk	21,03
2.	Thumb Tip Reach	38,7

(Sumber: Hasil Pengolahan data)

Berdasarkan tabel data antropometri diatas dengan menggunakan persentil 95, dapat kita lihat bahwa pekerja dibagian pelapisan keramik setelah perancangan alat, bekerja dalam keadaan yang ergonomis karena operator bekerja pada posisi duduk tegap seperti pada gambar 2 perancangan alat baru, sehingga dapat bekerja dengan nyaman.

Data waktu kerja ini diperoleh dari pengamatan langsung di CV. Dini Koe Malang, dengan proses kerja menggunakan alat pelapisan keramik ergonomis.

Tabel 4. Data Waktu Pelapisan Keramik Setelah Perancangan Alat

No.	Waktu Pelapisan Keramik	Hasil Perhitungan (detik)
1.	Waktu Siklus	11,73
2.	Waktu Normal	14,7
3.	Waktu Baku	16,8

(Sumber: Hasil Pengolahan data)

Berdasarkan tabel diatas, dapat kita lihat bahwa waktu proses pelapisan keramik setelah perancangan alat lebih cepat sehingga dapat mempengaruhi output standar.

Output Standar sesudah perancangan alat adalah 1714 unit/ 8 jam kerja.

Dengan demikian maka alat yang dibuat akan disesuaikan dengan ukuran tersebut, agar standar keergonomisan suatu alat bisa didapatkan.

Rancangan alat baru:

Tabel 5. Ukuran Alat Baru per Komponen

Komponen	Ukuran
Servo Motor DC	24 VoltDC/0,5 Ampere
Pompa Summer Cyable	1300 L/Hour
Travo Motor	

(Sumber: Hasil Pengukuran Langsung)

Tabel 6 Ukuran Palet

No.	Ket.	Ukuran (cm)
1.	Panjang	60 Cm
2.	Lebar	30 Cm
3.	Tinggi	30,7 Cm

(Sumber: Hasil Pengukuran Langsung)

### Pembahasan

Suatu alat pelapisan keramik yang baik adalah alat yang dapat digunakan pada proses proses pelapisan dengan baik dan dapat menggantikan fungsi tenaga manusia dengan tenaga mesin sehingga dapat meningkatkan efektifitas dan kuantitas dalam proses pelapisan keramik. Selain itu dapat memberikan rasa aman dan nyaman kepada penggunaannya dan yang paling penting, dalam perancangannya harus didasari dan sesuai dengan kaidah prinsip ergonomi. Mengacu pada proses pelapisan keramik yang digunakan saat ini di CV. Dini Koe Malang Jawa Timur pada khususnya dan lingkungan perusahaan pada umumnya, maka dirancang suatu alat pelapisan keramik yang ergonomis dan otomatis.

### Data Anthropometri Sebelum dan Sesudah Perancangan Alat

Perancangan alat dilakukan dengan tujuan memperbaiki cara kerja dan posisi kerja yang manual menjadi cara kerja dan posisi kerja yang ergonomis dan otomatis.



Gambar 2. Alat pelapisan Kermik Yang Ergonomis

Tabel 7. Data Anthropometri Sebelum dan Sesudah Perancangan Alat

No.	Data Anthropometri Sebelum Perancangan Alat		Data Anthropometri Sesudah Perancangan Alat	
	Jenis Data	Persentil i = 95	Jenis Data	Persentil i = 95
1.	Panjang Ibu Jari	5,2	Thumb Tip Reach	38,7
2.	Panjang Jari Telunjuk	7,32	Tinggi Siku Duduk	21,03
3.	Panjang Jangkauan Tangan Ke Ember Berisi Glasir	55,1		

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel data antropometri diatas dengan menggunakan 95 persentil dapat kita lihat bahwa setelah perancangan alat, operator yang bekerja dibagian pelapisan keramik ini bekerja dengan nyaman karena posisi operator dalam keadaan duduk. Dibandingkan dengan data antropometri sebelum perancangan, yaitu operator bekerja sangat tidak ergonomis dengan posisi jongkok dan kepala menghadap kebawah, sehingga pekerja merasa tidak nyaman dalam berproduksi.

### Perbandingan Waktu Kerja Sebelum dan Sesudah Perancangan Alat

Waktu kerja dapat digunakan sebagai standart untuk menentukan peningkatan hasil produksi keramik. Berikut ini adalah perbandingan waktu standart kerja operator pelapisan keramik sebelum dan sesudah perbaikan alat.

Tabel 8. Data Waktu Pelapisan Keramik Sebelum dan Sesudah Perancangan Alat

No.	Waktu Pelapisan Keramik	Hasil Perhitungan Sebelum Perancangan (detik)	Hasil Perhitungan Sesudah Perancangan (detik)
1.	Waktu Siklus	16,07	11,73
2.	Waktu Normal	19,123	14,7
3.	Waktu Baku	25,303	16,8

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel diatas dapat kita lihat bahwa waktu proses yang dihasilkan pada saat setelah perancangan lebih cepat dibandingkan waktu proses sebelum perancangan, dengan tidak merubah kualitas atau mutu dari keramik itu sendiri. Hal ini sangat mempengaruhi output standar pada perusahaan.

Output standar sebelum perancangan adalah 1138 unit/ 8 jam kerja sedangkan output standar sesudah perancangan alat adalah 1714 unit/ 8 jam kerja.

### **Cara Kerja Alat Pelapisan Keramik**

#### **Proses Secara Manual Atau Sebelum Perancangan**

Pada proses secara manual, pelapisan keramik dilakukan dengan cara atau system celup. Yaitu menggunakan tangan dengan jari telunjuk, keramik dicelup ke dalam ember berisi cairan glasir. Akan tetapi proses tersebut tidak ergonomis karena pada proses pelapisan keramik dengan menggunakan system celup ini dilakukan dengan posisi jongkok dan posisi leher menghadap kebawah. Hal ini menyebabkan pekerja cepat lelah, jenuh dan tidak dapat bekerja secara efektif dan efisien.

#### **Setelah Perancangan**

Setelah menggunakan alat pelapisan keramik dengan system spray yang ergonomic ini, hasil rancangan system kerja dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Sambungkan steker yang ada pada alat ke listrik.
2. Siapkan keramik kemudian letakkan keramik pada palet dan atur sesuai jarak agar keramik tidak bersentuhan.
3. Atur debit pompa sesuai dengan standar yang diinginkan untuk melapisi keramik.
4. Tekan tombol hitam untuk mengoperasikan alat (secara otomatis palet akan bergerak ke kanan atau kiri dan berhenti secara otomatis)
5. Pada ruang proses, keramik akan dilapisi dalam waktu 8 detik, kemudian palet akan bergerak keluar secara otomatis.

#### **Fungsi Komponen**

Komponen-komponen yang digunakan dan fungsinya, adalah sebagai berikut:

1. Tombol "On" (Tombol berwarna hitam) Fungsi: Untuk menghidupkan system kerja alat
2. Servo Motor Fungsi: Sebagai penggerak sliding
3. Pompa Summer Cyable Fungsi: Pompa yang digunakan untuk system spray pada pelapisan keramik
4. Travo Motor Fungsi: Untuk mengatur daya atau tegangan

#### **Cara Pengoperasian**

Untuk mengoperasikan alat pelapisan keramik dengan system spray yang ergonomis ini cukup mudah. Hanya dengan menekan tombol "On" saja untuk menghidupkan system kerja alat kemudian alat akan berhenti secara otomatis. Dimana peletakan tombol "On" ini, sesuai dengan data antropometri tinggi siku duduk sebesar 21,03 cm (Percentile 95%). Sehingga operator tidak mengalami kesulitan ketika akan mengoperasikan alat pekapisan keramik yang ergonomis tersebut.

#### **Perbandingan Hasil Kondisi Lama Dengan Kondisi Baru**

Pada saat proses pelapisan keramik secara manual dengan system celup, operator masih bekerja dalam posisi jongkok yang dapat menyebabkan operator merasa tidak nyaman dan cepat mengalami kelelahan sehingga mempengaruhi output standar (1138 unit/8 jam kerja) dan waktu kerja. Setelah dilakukan perncangan alat, operator dapat bekerja dalam posisi normal (Duduk), sehingga operator merasa nyaman dan tidak cepat lelah. Dan secara otomatis dapat meningkatkan output standar dan waktu kerja.

## **PENUTUP**

Berdasarkan hasil analisis, penjelasan, dan perhitungan yang telah disajikan pada bagian sebelumnya, dapat disimpulkan beberapa hal penting. Pertama, melalui perancangan alat dengan memperhatikan ukuran antropometri yang ergonomis, diperoleh dimensi yang optimal, seperti Ukuran Thumb Tip Reach sebesar 38,7 cm dan Ukuran Tinggi Siku Duduk sebesar 21,03 cm. Kedua, implementasi alat pelapisan keramik dengan sistem semprot yang ergonomis ternyata berhasil menciptakan lingkungan kerja yang nyaman bagi operator. Dampak positifnya meliputi kenyamanan, ketahanan terhadap kelelahan, serta peningkatan produktivitas kerja dan standar output. Terakhir, perubahan ini terlihat jelas dari peningkatan output standar keramik dari 1138 unit per 8 jam kerja menjadi 1714 unit per 8 jam kerja. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perancangan alat dan perubahan sistem kerja secara ergonomis telah memberikan dampak positif signifikan terhadap efisiensi dan produktivitas di CV. Dini Koe.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Badan Pusat Statistik. (2023). Direktori Industri Manufaktur Indonesia 2023. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/id/publication/2023/09/29/8c2d8435fe0c552c6ffdc528/direktori-industri-manufaktur-indonesia-2023.html>
- Cirjaliu, B., & Draghici, A. (2016). Ergonomic Issues in Lean Manufacturing. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.05.095>
- Dewi, S. P., & Suriani, L. (2017). Strategi Pemasaran Produk Rangka Atap Baja Ringan Pada PT. Hari Rezeki Kita Semua Pekanbaru. *Jurnal Valuta*.
- Djafar, H., Yunus, R., DJ Pomalato, S. W., & Rasid, R. (2021). Qualitative and Quantitative Paradigm Constellation In Educational Research Methodology. *International Journal of Educational Research & Social Sciences*. <https://doi.org/10.51601/ijersc.v2i2.70>
- Fang, G., Gao, X., & Song, Y. (2023). A Review on Ceramic Matrix Composites and Environmental Barrier Coatings for Aero-Engine: Material Development and Failure Analysis. In *Coatings*. <https://doi.org/10.3390/coatings13020357>
- Grigoriev, S. N., Fedorov, S. V., & Hamdy, K. (2019). Materials, properties, manufacturing methods and cutting performance of innovative ceramic cutting tools - A review. In *Manufacturing Review*. <https://doi.org/10.1051/mfreview/2019016>
- Kedir, N., Garcia, E., Kirk, C., Gao, J., Guo, Z., Zhai, X., Sun, T., Fezzaa, K., Sampath, S., & Chen, W. W. (2021). Impact damage of narrow silicon carbide (SiC) ceramics with and without environmental barrier coatings (EBCs) by various foreign object debris (FOD) simulants. *Surface and Coatings Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2020.126779>
- Meyer, F., Eweje, G., & Tappin, D. (2017). Ergonomics as a tool to improve the sustainability of the workforce. In *Work*. <https://doi.org/10.3233/WOR-172563>
- Miss. Nikita Lad, & Mrs. Vijaya Bhosale. (2023). Human Factors and Ergonomics in Manufacturing in the Industry. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*. <https://doi.org/10.48175/ijarsct-8165>
- Reiman, A., Kaivo-oja, J., Parviainen, E., Takala, E. P., & Lauraeus, T. (2021). Human factors and ergonomics in manufacturing in the industry 4.0 context – A scoping review. *Technology in Society*. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101572>
- Sofiatin, D. A. (2020). Pengaruh Profitabilitas, Leverage, Likuiditas, Ukuran Perusahaan Dan Kebijakan Dividen Terhadap Nilai Perusahaan (Studi Empiris pada Perusahaan Manufaktur subsektor Industri dan Kimia yang terdaftar di BEI periode 2014-2018). *Prisma (Platform Riset Mahasiswa Akuntansi)*, 1(1), 57–66. <https://doi.org/10.31599/jiam.v1i2.395>
- Soltani Firouz, M., Mohi-Alden, K., & Omid, M. (2021). A critical review on intelligent and active packaging in the food industry: Research and development. In *Food Research International*. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110113>
- Wu, S., Zhao, Y., Li, W., Liu, W., Wu, Y., & Liu, F. (2021). Research progresses on ceramic materials of thermal barrier coatings on gas turbine. *Coatings*. <https://doi.org/10.3390/coatings11010079>