

## PERANCANGAN ALAT PEMBUAT MATA PISAU MESIN PEMOTONG SINGKONG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN ASPEK ERGONOMI

Putu Eka Dewi Karunia Wati<sup>1</sup>, Hery Murnawan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Jl. Semolowaru No.45, 60119

<sup>1</sup>E-mail: putu\_ekadkw@untag-sby.ac.id

### ABSTRAK

UD Doa Emak merupakan sebuah Usaha Kecil Menengah (UKM) yang memproduksi mesin-mesin yang digunakan untuk industri-industri rumah tangga. Produk yang dihasilkan oleh UKM ini antara lain mesin pemotong singkong, mesin pemotong rumput gajah untuk pakan ternak, mesin pemerasan santan, mesin pencabut bulu ayam dan masih banyak lagi. Variasi dan inovasi keripik singkong yang banyak dijual dipasar saat ini semakin bervariasi terutama yang telah diproduksi oleh perusahaan-perusahaan besar yang banyak dijual di pasar ataupun supermarket. Penelitian ini merancang sebuah alat yang dapat membuat mata pisau berbentuk gelombang yang dapat digunakan untuk mata pisau mesin pemotong singkong yang diproduksi oleh UKM Doa Emak. Rancangan alat dibuat dengan mempertimbangkan aspek ergonomi dengan menggunakan ukuran antropometri 25 pekerja. Hasil uji coba menunjukkan bahwa alat pembuat mata pisau gelombang yang telah dirancang mampu menghasilkan mata pisau gelombang dengan kualitas yang baik dan hanya membutuhkan waktu 20 detik untuk menghasilkan satu mata pisau. Alat pembuat mata pisau bentuk gelombang ini mampu memproduksi pisau gelombang hingga 1.260 pcs per hari yang dapat digunakan untuk membuat 315 mesin pemotong singkong. Sehingga hasil produksi pisau berbentuk gelombang tersebut dapat menjadi stock untuk pembuatan mesin pemotong singkong dalam 20 hari ke depan.

**Kata kunci:** Antropometri, Ergonomi, Mata Pisau, Pemotong Kentang

### ABSTRACT

UD Doa Emak is a Small and Medium Enterprise (SME) that produces machines used for home industries. The products produced by these SMEs include cassava cutting machines, elephant grass cutting machines for animal feed, coconut milk extracting machines, chicken feather plucking machines and many more. The variety and innovation of cassava chips sold in the market today is increasingly varied especially those that have been produced by large companies which are sold in markets or supermarkets. This study designs a tool that can make a wave-shaped blade that can be used for cassava cutting machines produced by this SMEs. The design of the tool is made by considering the ergonomic aspect by using an anthropometric measure of 25 workers. The test results show that the designed wave blade making tool can produce good quality wave blades and only takes 20 seconds to produce one blade. This tool can produce wave blades of up to 1,260 pcs per day which can be used to make 315 cassava cutting machines. So that the production of the wave-shaped knife can become stock for the manufacture of cassava cutting machines in the next 20 days.

*Keywords:* Anthropometry, Ergonomics, Blades, Cassava Cutter

## 1. PENDAHULUAN

Singkong atau ketela pohon merupakan umbi atau akar pohon yang menjadi salah satu bahan makanan pokok di Indonesia selain padi. Singkong dapat diolah menjadi berbagai jenis makanan pokok maupun cemilan yang dapat dikonsumsi sehari-hari dari berbagai kalangan. Di Indonesia, singkong sangat mudah tumbuh sehingga bahan baku singkong mudah didapatkan. Salah satu hasil pengolahan singkong yang paling banyak digemari dan dijumpai di kalangan masyarakat yaitu keripik singkong. Saat ini, keripik singkong dapat ditemui di pasar tradisional, pedagang kaki lima, ataupun di supermarket. Keripik singkong yang dijual sangat bervariasi mulai dari bentuk dan rasa. Keripik ini dapat diproduksi oleh industri rumah tangga maupun industri besar lainnya.

UD Doa Emak merupakan sebuah Usaha Kecil Menengah (UKM) yang memiliki 25 pekerja yang bekerja selama 8 jam/hari. UD Doa Emak memproduksi mesin-mesin yang digunakan untuk industri skala rumah tangga atau kecil menengah seperti mesin pencabut bulu ayam, mesin pematut kelapa, mesin pemotong singkong, mesin pemeras santan, mesin pemotong rumput gajah untuk pakan ternak dan masih banyak lagi. Mesin-mesin hasil produksi UKM ini dijual ke seluruh Indonesia. Pelanggan terbanyak yaitu berasal dari Pulau Jawa dan Kalimantan.

Mesin pemotong singkong merupakan salah satu produk yang paling banyak dipesan oleh pelanggan UD. Doa Emak untuk dijual kembali ke pasar. UD Doa Emak bukan satu-satunya UKM yang memproduksi mesin keripik singkong. Beberapa UKM yang terdapat di sekitar UD. Doa Emak juga memproduksi mesin keripik singkong. Masing-masing UKM perlu memiliki ciri khas tertentu terhadap hasil produksinya sehingga dapat bersaing untuk menarik pelanggan.

Setiap hari UD Doa Emak memproduksi 15-20 mesin pemotong singkong. Terdapat dua variasi mesin pemotong singkong yang diproduksi oleh UD Doa Emak yaitu mesin pemotong singkong yang menggunakan 2 mata pisau dan mesin pemotong singkong yang menggunakan 4 mata pisau. Mata pisau yang digunakan pada mesin pemotong singkong ini merupakan mata pisau berbentuk lurus seperti yang terlihat pada Gambar 1.1 berikut:



Gambar 1. Mata Pisau Mesin Pemotong Singkong

Mata pisau yang berbentuk lurus akan menghasilkan potongan kentang yang pinggirannya lurus. Pada saat UKM ini akan memproduksi mesin pemotong singkong dengan variasi menggunakan 2 mata pisau, maka diperlukan 30 - 40 pcs mata pisau. Sedangkan jika akan memproduksi mesin pemotong singkong dengan variasi menggunakan 4 mata pisau, dibutuhkan 60-80 pcs mata pisau. Proses produksi mata pisau bentuk lurus ini membutuhkan waktu selama 2 menit/pcs dikarenakan proses dilakukan secara manual menggunakan pemotong plat untuk membuat mata pisau berbentuk lurus ini.

Inovasi keripik singkong yang ada dipasar saat ini semakin beragam terutama yang telah diproduksi oleh perusahaan-perusahaan besar yang banyak dijual di pasar ataupun supermarket. Pelanggan UKM ini yang merupakan UKM keripik singkong juga ingin melakukan inovasi terhadap produk singkong mereka agar mampu bersaing dengan keripik singkong yang saat ini banyak digemari oleh konsumen. Hal tersebut menuntut UKM Doa Emak untuk melakukan inovasi pada mata pisau dari mesin pemotong singkong yang lama dengan mengganti mata pisau menjadi bergelombang agar hasil potongan juga berbentuk gelombang.

Beberapa penelitian yang mencoba melakukan inovasi alat pemotong singkong sudah dilakukan. Batubara (2014) melakukan penelitian perancangan alat pengiris singkong manual yang digunakan untuk UKM rumah tangga dengan mempertimbangkan kelelahan *musculoskeletal*. Penelitian ini melakukan inovasi dari alat sederhana menjadi sebuah mesin yang digunakan oleh motor penggerak dengan menggunakan daya listrik. Jenis mata pisau yang digunakan yaitu berbentuk lurus dan terdiri dari dua mata pisau. Selanjutnya terdapat penelitian dari Adlie, et al., (2015) yang melakukan modifikasi terhadap piringan

yang digunakan sebagaiudukan mata pisau untuk meningkatkan kapasitas produksi keripik singkong. Penelitian Effendi & Setiawan (2017) juga fokus pada industri rumah tangga sehingga melakukan inovasi terhadap mesin perajang singkong menggunakan daya rendah yaitu menggunakan motor/ dinamo dengan putaran 1400 rpm dan daya 0,25 HP.

Penelitian lainnya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Yudha & Nugroho (2020) yang membuat inovasi alat pemotong singkong dengan menggunakan sistem pendorong menggunakan pegas yang memiliki kapasitas hingga 80kg/jam. Akan tetapi pada penelitian ini hanya melakukan inovasi pada sistem pemotongan, bukan pada mata pisau yang akan digunakan untuk mengiris singkong.

Dari beberapa penelitian di atas belum ada yang fokus terhadap merubah hasil potongan keripik atau fokus kepada mata pisau yang digunakan dalam perancangan mesin pemotong/perajang singkong. Berdasarkan beberapa penelitian di atas dan permasalahan yang dihadapi oleh UD. Doa Emak, maka penelitian ini mencoba melakukan perancangan alat yang dapat membuat dapat membuat mata pisau berbentuk gelombang yang dapat digunakan untuk mata pisau mesin pemotong singkong yang diproduksi oleh UKM Doa Emak. Bentuk kripik singkong akan berbentuk gelombang dan lebih menarik Rancangan alat pembuat mata pisau ini dibuat dengan mempertimbangkan aspek ergonomis untuk meningkatkan produktivitas pekerja dalam membuat mata pisau karena pada alat sebelumnya dioperasikan dengan posisi jongkok sehingga membuat pekerja merasa kelelahan memproduksi kurang lebih 100 pcs mata pisau per hari.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Produk dapat diartikan sebagai sesuatu yang dibutuhkan oleh manusia baik itu berupa barang maupun jasa. Keberhasilan suatu usaha sangat bergantung pada jenis produk dan bagaimana produk tersebut dijual. Menciptakan sebuah produk perlu adanya strategi agar produk dapat sukses ketika diluncurkan ke pasar. Dalam menciptakan produk baru dibutuhkan proses perencanaan dan perancangan baik perancangan produk, maupun perancangan sistem/proses.

Perancangan atau proses merancang merupakan bagian terpenting dalam proses pembuatan produk. Apabila hasil rancangan dapat diwujudkan menjadi sebuah produk nyata dan dapat dimanfaatkan sesuai dengan tujuan perancangan, maka hal tersebut merupakan salah satu kesuksesan dalam proses merancang.

Agustinus (2017) mengemukakan beberapa kalimat yang dapat mendefinisikan kata “merancang”. Pertama, merancang merupakan proses yang membentuk sesuatu yang ada di pikiran ke dalam sesuatu hal baik berupa gambar ataupun purwarupa. Kedua, merancang adalah sebuah kegiatan yang mengupayakan suatu rencana yang diwujudkan dalam bentuk nyata. Ketiga, merancang adalah kegiatan membentuk suatu sistem yang konstruktif, saling berkaitan antara satu dengan yang lainnya. Keempat, merancang adalah proses mengolah suatu sketsa dan rencana awal untuk diwujudkan menjadi suatu sistem yang dapat dikembangkan lebih lanjut.

Pengembangan produk atau biasa juga disebut dengan inovasi produk merupakan gabungan hasil dari berbagai proses yang mempengaruhi satu sama lain sehingga diharapkan dapat meningkatkan keputusan pembelian konsumen. Inovasi juga berimplikasi pada keunggulan bersaing suatu perusahaan atau industri (Hasnatika & Nurnida, 2018). Ada beberapa tipe inovasi menurut para ahli yaitu, inovasi produk yaitu merupakan perubahan secara substansial terhadap barang atau jasa yang sudah ada. Kemudian inovasi proses yang berhubungan dengan perubahan sistem kerja atau proses dalam pembuatan produk. Selanjutnya ada inovasi pemasaran yaitu dimana terdapat pengembangan metode baru dalam mencari pangsa pasar. Inovasi lainnya adalah inovasi organisasi dimana terdapat perilaku atau tatanan organisasi baru dalam menjalankan bisnis. Jenis inovasi yang terakhir yaitu inovasi model bisnis yaitu melakukan perubahan cara berbisnis berdasarkan nilai yang dianut (Suatma, 2013).

Pengembangan produk tidak berdiri sendiri, pengembangan produk merupakan bagian dari proses inovasi. Inovasi industri merupakan banyak aktivitas dalam penerapannya, meliputi penggunaan produk baru dipasaran (bagaimana implementasi produk baru), rencana penjualan, produk, distribusi, penjualan dan pelayanan setelah penjualan. Inovasi meliputi lebih luas dari

pengembangan, pelaksanaan dari rencana pengembangan, realisasi dari produk baru atau proses produksi sebuah perusahaan adalah juga bagian dari inovasi. (Agustinus, 2017).

Proses pengembangan produk juga merupakan kegiatan lintas disiplin atau lintas departemen yang akan melibatkan seluruh fungsi perusahaan. Beberapa fungsi dari perusahaan yang sering terlibat dalam proses pengembangan produk yaitu bagian pemasaran, bagian perancangan, dan bagian manufaktur. Bagian pemasaran akan menjembatani komunikasi atau interaksi antara perusahaan dan pelanggan/konsumen. Peran lain dari bagian pemasaran ini adalah melihat segmentasi pasar, menetapkan target harga, dan merancang proses peluncuran produk ke pasar. Bagian perancang atau bagian desain memiliki peran penting dalam mendefinisikan suara konsumen ke dalam bentuk fisik sehingga diharapkan nantinya produk yang dirancang dapat diterima oleh konsumen. Bagian manufaktur bertanggung jawab untuk membentuk hasil rancangan menjadi bentuk fisik atau dengan kata lain bertanggung jawab terhadap produksi produk yang dirancang. Selain itu, bagian manufaktur juga harus mampu merancang sistem produksi peroduk meliputi pembelian, instalasi, dan distribusi (Purnomo & Purnomo , 2017).

Proses pengembangan produk dapat dijalankan oleh perusahaan dengan menggunakan depalan tahap yaitu tahapan pertama dimuai dengan penentuan gagasan. Penentuan gagasan atau ide ini dapat berasal dari beberapa pihak antara lain pelanggan atau konsumen, ilmuwan, pesaing, sales atau distributor, dan *supplier*. Gagasan utama yang harus dipertimbangkan adalah suara dari pelanggan atau konsumen. Dengan begitu rancangan yang akan dibuat sesuai dengan sasaran yang diinginkan. Tahapan selanjutnya yaitu penyaringan gagasan/ide. Pada tahap ini diuraikan secara rinci apa dan bagaimana produk tersebut, siapa yang akan menjadi target pasar, bagaimana kapabilitas pengembangannya, dan lain-lain. Selanjutnya yaitu mengembangkan konsep dari ide tersebut. Dari konsep tersebut muncullah hasil rancangan berpa gambar atau sketsa. Tahapan terakhir yaitu analisis biaya. Pada tahapan ini dilakukan perhitungan proyeksi penjualan, biaya produksi, keuntungan yang akan diperoleh, dan masih banyak lagi. Berdasarkan tahapan tersebut maka dilakukan

uji coba pemasaran dimana perusahaan akan membuat produknya dalam jumlah terbatas yang ditujukan kepada pasar tertentu untuk melihat reaksi pengguna dari produk yang telah dikembangkan. Namun, tidak semua perusahaan akan melakukan uji coba seperti hal tersebut karena terdapat biaya pula yang dikeluarkan untuk tahapan ini. Setelah mengetahui reaksi pasar ada beberapa hal yang akan dilakukan. Jika respon pasar baik, maka akan dilakukan komersialisasi terhadap produk yang dibuat. Jika sebaliknya, produk akan ditarik dari pasar untuk dilakukan evaluasi secara menyeluruh (Alkurni & Zuliarni, 2014).

Perusahaan harus membangun organisasi yang efektif untuk pengembangan produk yang baru agar pengembangan produk yang dilakukan dapat berhasil. Proses pengembangan produk akan mempengaruhi perancangan fasilitas dari pabrik yang akan memproduksi produk tersebut. Oleh karena itu, proses pengembangan produk harus mempertimbangkan fasilitas, departemen, dan lingkungan sekitar pabrik (Wati & Singgih, 2019).

## ERGONOMI DAN ANTROPOMETRI

Istilah ergonomi berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari dua kata yaitu “Ergon” yang berarti kerja dan “Nomos” yang berarti aturan atau hukum. Berdasarkan dua kata tersebut maka ergonomi dapat diartikan sebagai suatu aturan dan sistem kerja yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan atau mengangkat beban, serta mngelola kerja secara tepat guna meningkatkan kualitas kerja (Prasnowo, Findiastuti, & Utami, 2020). Sedangkan untuk daerah Eropa dan Amerika ergonomi sering disebut dengan “*Human Engineering*” atau “*Human Factors*” . Ilmu ergonomi sendiri mulai berkembang sejak manusia mulai merancang alat-alat sederhana yang digunakan untuk membantu kebutuhan sehari-hari. Beberapa tokoh yang mewarnai sejarah ergonomi yaitu Taylor dan Gilberth yang bergerak di bidang *engineering* dan beberapa tokoh yang bergerak di bidang kesehatan seperti enardino Ramzini (Sugiono, Putro, & Sari, 2018). Umumnya penerapan ergonomi ditandai dengan aktivitas rancang bangun (desain) atau rancang ulang (re-desain). Aktivitas ini dapat meliputi design perangkat

keras, misalnya perangkat keraj, pegangan alat kerja, atau *workholder*, dan sebagainya. (Djamal, Nelfiyanti, & Kurniawan, 2019).

Maksud dan tujuan utama dari pendekatan disiplin ergonomi mengarah kepada perbaikan performansi kerja manusia seperti menambah kecepatan dan produktifitas pekerja, akurasi, keselamatan kerja, dan mengurangi kelelahan yang datang lebih cepat akibat adanya kegiatan-kegiatan yang tidak menunjang pekerjaan. Ilmu ergonomi sendiri juga diharapkan mampu meminimalkan kerusakan-kerusakan peralatan yang disebabkan adanya kesalahan manusia atau *human error*. Hal-hal yang berkaitan dengan ilmu ergonomi yaitu kinesiology yang mempelajari tentang fungsi dan kerangka otot manusia, biomekanika merupakan ilmu yang mengimplementasikan ilmu mekanika teknik untuk analisis dari suatu sistem kerja, dan terakhir adalah antropometri yang berkaitan erat dengan ukuran atau kalibrasi dari tubuh manusia (Cahyadi & Soeprapto, 2021).

Antropometri merupakan istilah latin yang berasal dari kata "*antropos (man)*" yang berarti manusia dan "*metron (measure)*" yang berarti ukuran. Berdasarkan istilah tersebut maka antropometri dapat diartikan sebagai ukuran tubuh manusia. Antropometri merupakan bidang ilmu yang mengukur dimensi tubuh berdasarkan pada anatomi manusia dari individu atau kelompok yang berbeda-beda. Semakin banyak individu yang diukur, maka semakin terlihat besar variasi yang digunakan. Data pengukuran tubuh manusia akan berdistribusi normal sehingga pada proses perancangan produk atau stasiun kerja yang mempertimbangkan ukuran tubuh manusia ini tidak akan efektif apabila perancangan ditujukan untuk seluruh populasi sekaligus. Berdasarkan hal tersebut, maka data antropometri disajikan dalam bentuk persentil dengan dibaginya populasi berdasarkan beberapa katagery dengan jumlah keseluruhan 100% (Sugiono, Putro, & Sari, 2018). Dengan kata lain, persentil menunjukkan tentang nilai pada prosentase tertentu dari seseorang yang memiliki ukuran di bawah nilai tersebut (Yanto & Ngaliman, 2017).

Penerapan antropometri saat ini sudah digunakan dalam berbagai aspek kehidupan. Salah satu contohnya saat duduk dikantor, di kampus, maupun di rumah, kursi yang digunakan sudah mampu menopang badan sesuai dengan panjang dan tinggi badan, tidak

terlalu sempit, dan dapat digunakan untuk duduk dalam waktu yang lama. Begitu pula dengan sebuah industri dimana pekerja akan lebih betah bekerja karena kondisi saturasian yang sudah menggunakan standar antropometri. Adanya ketidaksesuaian antara hasil rancangan dengan dimensi tubuh pekerja akan menimbulkan ketidaknyaman dalam menggunakan rancangan tersebut sehingga akan terjadi kelelahan dini bahkan stres kerja (Purnomo H. , 2013).

Ergonomi juga sering dikaitkan dengan studi gerakan yang digunakan untuk merancang fasilitas kerja. Studi gerakan yang lebih dikenal dengan *motion study* merupakan sebuah studi yang mempelajari tentang gerakan-gerakan pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya. Gerakan-gerakan standar yang menjadi acuan penilaian sitem kerja dari pekerja yang digunakan untuk merancang fasilitas yang baru. Hubungan ergonomi dan studi gerakan yaitu melihat suatu sistem kerja dari manusia dan sistem kerja dari gerakan manusia untuk memperbaiki kemampuan pekerja menerapkan metode yang baik, menggunakan alat yang baik sesuai standar tubuh, dan menghentikan kegiatan-kegiatan yang tidak perlu (Astuti & Iftadi, 2016). Prinsip ekonomi gerakan juga umumnya dihubungkan dengan perancangan peralatan yaitu hendaknya peralatan dirancang sedemikian rupa agar mampu digunakan untuk berbagai pekerjaan, peralatan sebaiknya dirancang agar memudahkan dalam memegang, beban yang didistribusikan pada jari harus sesuai dengan kekuatan masing-masing, roda tangan, dan peralatan sejenis diatur sehinggabadan dapat melayani dengan posisi yang baik dan tenaga yang minimum (Andriani & Subhan, 2016).

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini diselesaikan dengan beberapa tahap yaitu pertama adalah identifikasi permasalahan. Pada tahapan ini dilakuakn identifikasi permasalahan untuk mengetahui fokus masalah yang perlu diselesaikan dalam penelitian dan melakukan Tahap kedua yaitu pengumpulan data antropometri seluruh pekerja. Total pekerja yaitu 25 pekerja sehingga total data yang harus dikumpulkan adalah 25 data antropometri. Tahap ketiga yaitu Pengujian keseragaman data. Tahap keempat yaitu penentuan persentil

yang digunakan untuk ukuran rancangan alat. Tahap kelima Penyusunan konsep. Penyusunan konsep dalam sebuah perancangan bertujuan untuk mengetahui gambaran sketsa dari rancangan yang akan dibuat berdasarkan tujuan yang diinginkan. Penyusunan konsep ini bisa berupa gambar rancangan, bahan yang digunakan, ataupun konsep sistem kerja alat yang akan dibuat. Alat pembuat pisau gelombang ini memiliki konsep dimana proses pengoperasian alat dilakukan dengan posisi duduk dengan mekanisme kerja alat yaitu menggunakan proses pengerollan menggunakan roda gigi sebagai matras dengan penggerak motor. Tahapan keenam yaitu pembuatan desain alat dengan menggunakan software autocad dan inventor untuk memperlihatkan hasil rancangan baik dalam gambar 2 dimensi maupun tiga dimensi. Tahap ketujuh yaitu pembuatan alat. Pembuatan alat ini dapat menggunakan prototype yang dapat menggambarkan sistem kerja secara nyata dan dapat dilakukan uji coba sesuai dengan alat yang sebenarnya. Tahapan yang terakhir yaitu pengujian/evaluasi alat dan Evaluasi Hasil. Pada bagian ini akan dilakukan evaluasi terhadap sistem kerja alat dan kualitas hasil mata pisau yang diproduksi oleh alat yang dirancang.

Pengumpulan data yang dikumpulkan meliputi data antropometri pekerja. Data antropometri yang digunakan pada penelitian ini yaitu seperti yang terlihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Data antropometri yang digunakan

Dimensi Antropometri	Simbol	Tujuan Pengukuran
Tinggi Siku Posisi Duduk	TSPD	Menentukan tinggi rangka dari alat
Panjang Polipteal	PP	Menentukan panjang kursi
Lebar Pantat	LP	Menentukan lebar kursi
Tinggi Polipteal	TP	Menentukan tinggi kursi

Data antropometri 25 pekerja yang telah terkumpul kemudian dilanjutkan dengan pengujian keseragaman data. Pengujian keseragaman data ini mempunyai tujuan yaitu untuk mengetahui semua data yang diperoleh

apakah semua data yang terkumpul berada pada rentang batas kontrol bawah dan batas kontrol atas atau tidak. Pengujian keseragaman data dilakukan dengan menggunakan rumus di bawah ini:

$$BKA = \bar{X} + k\sigma \quad (1)$$

$$BKB = \bar{X} - k\sigma \quad (2)$$

Untuk mencari standar deviasi ( $\sigma$ ) dapat menggunakan rumus di bawah ini:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{N \cdot \sum(Xi^2) - (\sum xi^2)^2}{N(N-1)}} \quad (3)$$

Dimana:

$\sigma_x$  = Standart deviasi

N = Jumlah data

$\bar{X}$  = Rata - rata

Dari data yang diperoleh selanjutnya dilakukan penentuan persentil. Pada umumnya terdapat tiga jenis persentil dalam ilmu ergonomi, dari yang terkecil yaitu persentil 5-th, Persentil 50-th, dan yang terbesar yaitu persentil 95-th. Persentil 5-th digunakan untuk mempresentasikan untuk tubuh kecil. Persentil 50-th mempresentasikan untuk rata-rata, dan persentil 95-th untuk mempresentasikan tubuh yang besar (Ahmady, Martini, & Kusnaty, 2020). Penentuan nilai persentil dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Nilai Presentil = \bar{X} + F\sigma \quad (4)$$

Nilai persentil yang dipilih akan digunakan sebagai acuan ukuran dalam mendesain alat pembuat mata pisau gelombang.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian keseragaman data yang dikumpulkan dari 25 pekerja yaitu seperti yang tertera pada Tabel 1 berikut:

Tabel 2. Hasil pengujian keseragaman data

Simbol	$\bar{X}$	$\sigma$	BK A	BK B	Hasil
TSPD	63,8	1,0 1	65,8	61,8	Data Seragam
PP	43,7	1,0 8	45,8	41,5	Data Seragam

					m
LP	34,4	0,9 9	36,4	32,4	Data Seragam
TP	43,4	1,0 9	45,6	41,2	Data Seragam

Berdasarkan Tabel 2 di atas dapat semua data yang dikumpulkan sudah seragam sehingga data tersebut dapat digunakan untuk perhitungan nilai persentil. Dengan menggunakan Rumus 4, maka diperoleh nilai persentil untuk masing-masing dimensi antropometri adalah sebagai berikut:

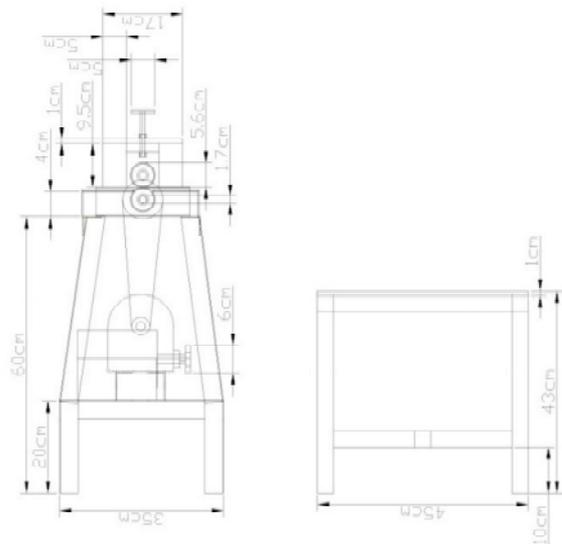
Tabel 3. Hasil perhitungan nilai persentil

Dimensi Antropometri	Hasil Persentil		
	5-th	50-th	95-th
TSPD	62,1	63,8	65,5
PP	41,9	43,7	45,4
LP	32,8	34,4	36,0
TP	41,6	43,4	45,2

Berdasarkan Tabel 4 di atas, maka selanjutnya menentukan nilai persentil yang digunakan. Data dimensi Tinggi Siku Posisi Duduk (TSPD) yang dipilih yaitu persentil 50-th sebesar 63,8 cm karena untuk tinggi dari matras tersebut dapat mencakup dimensi dari tubuh pekerja sehingga dalam proses produksi pekerja lebih dimudahkan karena dimensi yang mudah dijangkau. Data dimensi Panjang Polipteal (PP) dipilih dengan menggunakan pekerja ini digunakan persentil 95-th yaitu sebesar 45,4 cm sehingga pekerja yang memiliki dimensi panjang polipteal dari yang terpendek sampai yang terpanjang dapat mendudukinya dengan nyaman pada saat menggunakan kursi operator tersebut. Data dimensi Lebar Pantat (LP) menggunakan persentil 95-th (terbesar) yaitu sebesar 36 cm sehingga seluruh pekerja yang memiliki dimensi pantat yang lebar tetap dapat duduk dengan nyaman pada kursi tersebut. Data dimensi Tinggi Polipteal (TP) menggunakan yaitu sebesar 43,4 cm sehingga pekerja yang memiliki dimensi tinggi polipteal rendah dapat

duduk dengan nyaman dan tidak merasa ketinggian pada saat duduk.

Nilai persentil yang dipilih menjadi acuan dalam pembuatan desain alat. Hasil rancangan alat yang disesuaikan dengan antropometri pekerja seperti yang tertera pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Desain 2D alat pembuat mata pisau gelombang

Pada gambar di atas diketahui ukuran yang digunakan untuk membuat komponen-komponen alat pembuat mata pisau. Alat yang dirancang tersebut terdiri dari alat pembuat mata pisau gelombang dan dudukan yang akan digunakan oleh operator pada saat mengoperasikan alat yang dibuat. Rancangan yang dibuat terdiri dari beberapa bagian yaitu rangka, motor penggerak, speed reducer, pulley, bearing dan roda gigi. Rangka komponen ini disesuaikan dengan antropometri pekerja dan luasan area disesuaikan dengan komponen yang akan diletakkan di dalam rangka. Rangka pada alat pembuat mata pisau gelombang ini berfungsi sebagai penopang atau wadah dari motor dan rangka penjepit. Rangka dibuat dari besi sederhana namun kokoh untuk mengurangi biaya pembuatan alat. Rangka yang digunakan seperti yang terlihat pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Rangka alat pembuat mata pisau gelombang

Selanjutnya terdapat motor penggerak. Motor penggerak ini yang akan merubah daya listrik menjadi gaya mekanik atau gerak. Motor penggerak menggunakan kecepatan putaran 1400 rpm disesuaikan dengan ketebalan benda kerja atau bahan baku. Selanjutnya ditambahkan *speed reducer* yang digunakan sebagai pengatur kecepatan dari motor penggerak. *Speed reducer* ini akan mengurangi putaran yang dihantarkan oleh motor penggerak agar dapat disesuaikan dengan ketebalan bahan baku yang masuk. *Speed reducer* yang digunakan pada alat ini yaitu seperti pada Gambar 5 berikut:



Gambar 4. *Speed reducer* yang digunakan dalam perancangan

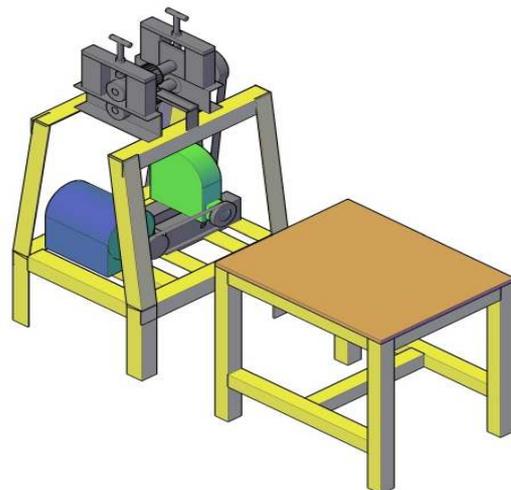
Ketiga komponen utama tersebut dilengkapi dengan beberapa komponen penunjang yang digunakan untuk membuat mata pisau. Komponen tersebut yaitu *pulley*. *Pulley* ini yang digunakan untuk menyalurkan atau mentransmisikan putaran yang dihasilkan oleh motor penggerak ke roda gigi. Proses transmisi putaran itu dibantu oleh v belt yang terhubung antara *speed reducer* dan *pulley* untuk pemutar roda gigi. Komponen

selanjutnya yaitu roda gigi dan *bearing*. Roda gigi ini digunakan yaitu yang terbuat dari baja karena fungsinya untuk membuat gelombang dari mata pisau atau bisa juga disebut sebagai bantalan untuk benda kerja. Luasan gigi gigi pada roda gigi tersebut yang akan menjadi ukuran gelombang dari mata pisau. Sedangkan *bearing* berfungsi sebagai menjaga keseimbangan poros putaran. *Bearing* yang digunakan yaitu tipe 6203 yang memiliki diameter dalam 17 mm. Hal tersebut disesuaikan dengan diameter besi bulat iron yang digunakan untuk memutar roda gigi. Rancangan roda gigi yang digunakan untuk membuat mata pisau ini seperti yang terlihat pada Gambar 5 berikut:



Gambar 5. Roda gigi yang digunakan pada alat yang dirancang

Keseluruhan komponen-komponen di atas akan dirakit menjadi alat pembuat mata pisau gelombang seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 6. Desain 3D alat pembuat mata pisau gelombang

Sistem kerja alat yang dirancang sangat mudah, dimana operator hanya

mennyambungkan saklar ke listrik kemudian dinamo akan menghantarkan daya gerak ke speed reducer, speed reducer akan mengontrol putaran dan langsung dihantarkan ke *pulley* penggerak roda gigi dengan bantuan v belt. Selanjutnya *bearing* dan roda gigi akan berputar. Selanjutnya bahan baku berupa plat akan dimasukkan ke antara roda gigi yang berputar. Plat akan jalan dengan sendirinya masuk ke dalam roda gigi dan plat yang sudah mendapatkan tekanan akibat pengerollan akan keluar dengan bentuk bergelombang seperti gelombang roda gigi. Pembuatan alat dapat menggunakan prototype yang mengikuti sistem kerja dari alat yang dirancang. Tahap ini merupakan sebuah proses untuk melihat sejauh mana alat yang dirancang dapat bekerja sesuai dengan tujuan perancangan alat. Jika dari hasil uji coba alat masih kurang sempurna maka desain dari alat tersebut perlu dilakukan perbaikan dengan melakukan perancangan ulang dan mencari penyebab dari ketidaksempurnaan pada desain sebelumnya agar hasil produksi yang akan dilakukan dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan.

Ada 3 kategori dari hasil percobaan sebuah produk yaitu sebagai berikut yaitu; 1) Kategori produk baik yaitu dimana produk yang dihasilkan dalam proses uji coba sudah menghasilkan produk yang sesuai dengan yang diharapkan, 2) Kategori produk kurang baik yaitu dimana produk yang dihasilkan dalam proses uji coba dari alat yang telah dirancang masih mengalami kekurangan dalam bentuk yang akan mempengaruhi fungsinya, 3) Kategori produk rusak adalah produk yang dihasilkan dalam proses uji coba alat yang telah dirancang mengalami kerusakan secara fatal.

Pengujian dilakukan pada rancangan dengan menggunakan prototype yang memiliki sistem pengerjaan yang serupa. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali uji coba untuk mengetahui kualitas produk yang dihasilkan. Berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan dengan menggunakan rancangan yang dibuat, dapat dikatakan bahwa alat yang dibuat telah memenuhi aspek fungsi sesuai dengan yang direncanakan karena alat tersebut sudah mampu membuat mata pisau berbentuk gelombang seperti yang terlihat pada Gambar 3 di bawah ini.:



Gambar 4. Hasil uji coba alat

Berdasarkan hasil percobaan dengan menggunakan alat yang telah dirancang, terlihat bahwa ukuran atau dimensi setiap gelombang yang terdapat pada mata pisau sudah sama anatara satu dengan yang lainnya. Untuk menghasilkan mata pisau yang berbentuk gelombang dengan dimensi panjang sebesar 9,5cm memerlukan bahan baku sebesar 11,5 cm. Alat hasil rancangan penelitian ini mampu memproduksi pisau yang berbentuk gelombang dengan menggunakan bahan baku yang memiliki tebal maksimal 1mm dan hanya membutuhkan waktu 20 detik untuk menghasilkan 1 pcs mata pisau berbentuk gelombang.

## 5. KESIMPULAN

Alat pembuat mata pisau dengan bentuk bergelombang ini sudah menerapkan konsep ergonomi karena dalam proses perancangannya menggunakan data antropometri. Adanya alat pembuat mata pisau gelombang ini dapat membantu UKM Doa Emak untuk menghasilkan produk mesin pemotong singkong sesuai dengan permintaan dari para pelanggannya.

Alat pembuat mata pisau gelombang ini mampu menghasilkan mata pisau gelombang dengan kualitas produk baik berdasarkan hasil uji coba alat. Selisih waktu yang dibutuhkan untuk membuat satu buah mata pisau jika menggunakan alat lama dan alat baru mencapai lebih dari satu menit untuk setiap mata pisau. Alat pembuat mata pisau yang lama membutuhkan waktu 2 menit untuk membuat sebuah mata pisau berbentuk lurus sedangkan alat yang baru dapat membuat mata pisau berbentuk gelombang hanya dalam waktu 20 detik. Alat pembuat mata pisau bentuk gelombang ini mampu memproduksi pisau gelombang hingga 1.260 pcs per hari yang dapat digunakan untuk membuat 315 mesin pemotong singkong. Sehingga hasil produksi pisau berbentuk gelombang tersebut dapat

menjadi stock untuk pembuatan mesin pemotong singkong dalam 20 hari ke depan.

Alat yang telah dirancang ini hanya mampu membuat mata pisau dengan ketebalan bahan baku maksimal 1 mm. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan melakukan inovasi alat pemotong singkong yang mampu memproduksi mata pisau dengan ketebalan bahan baku yang bervariasi. Penelitian ini juga dapat dikembangkan dengan menganalisis biaya untuk menentukan harga jual yang sesuai untuk mesin pemotong singkong yang sudah diinovasi dengan menggunakan mata pisau dengan model gelombang ini.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih penulis ucapkan kepada Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan dana hibah untuk pelaksanaan penelitian dengan Kontrak Penugasan Nomor: 179/35/003/LPPM/Lit-DPT/VI/2021. Tidak lupa penulis juga berterima kasih kepada pihak mitra yang terlibat pada penelitian ini yaitu UD Doa Emak, Gresik yang telah memberikan kesempatan dan waktu untuk pelaksanaan penelitian ini sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Adlie, T. A., Fazri, & Elfianto, W. (2015). Perancangan dan Pembuatan Mata Pisau Perajang Singkong Tipe Vertikal. *Jurnal Ilmiah JURUTERA*, 02(01), 19-26.
- Agustinus, I. P. (2017). *Perancangan dan Pengembangan Produk Manufaktur* (Pert ed.). ANDI.
- Ahmady, F. R., Martini, S., & Kusnyat, A. (2020). Penerapan Metode Ergonomic Function Deployment dalam Perancangan Alat Bantu untuk Menurunkan Balok Kayu. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 07(01), 21-30.
- Alkurni, W., & Zuliarni, S. (2014). ANALISIS PROSES PENGEMBANGAN PRODUK BARU DALAM RANGKA MENGHADAPI PERSAINGAN BISNIS. *Jom FISIP*, 1-15.
- Andriani, M., & Subhan. (2016). PERANCANGAN PERALATAN SECARA ERGONOMI UNTUK MEMINIMALKAN KELELAHAN DI PABRIK KERUPUK. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2016* (pp. 1-10). Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta ,.
- Astuti, R. D., & Iftadi, I. (2016). *Analisis dan Perancangan Sistem Kerja* (1nd ed.). Yogyakarta: DEEPUBLISH.
- Batubara, H. (2014). Bangun Mesin Perajang Singkong Untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Perajangan Dan Menurunkan Keluhan Musculoskeletal. *ELKHA*, 06(01), 28-34.
- Burhanudin, Y., Suryadiwansa, & Iskandar, D. (2013). Perancangan Dan Pembuatan Curling Dies Untuk Penekukan Pelat Engsel Tipe Butt Dengan Sistem Press. *Jurnal Mechanical*, 4(2), 44-49.
- Cahyadi, D., & Soeprpto, E. F. (2021). *Aplikasi Data Antropometri pada Perancangan Produk Furnitur* (1st ed.). Malang: Literasi Nusantara.
- Djamal, H., Nelfiyanti, & Kurniawan, M. F. (2019). Desain Alat Bantu Pengambilan Part di Warehouse XYZ dengan Aspek Ergonomi. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 06(02), 82-91.
- Effendi, Y., & Setiawan, A. D. (2017). Rancang Bangun Mesin Perajang Singkong untuk Industri Rumahan Berdaya Rendah. *Jurnal Teknik: Universitas Muhammdyah Tangerang*, 06(01), 70-76.
- Hasnatika, I. F., & Nurnida, I. (2018). Analisis Pengaruh Inovasi Produk Terhadap Keunggulan Bersaing pada UKM "Duren Kamu Pasti Kembali" di Kota Serang. *Jurnal Riset Bisnis dan Investasi*, 04(03), 2-9.
- Irawan, IPM, P. P. (2017). *Perancangan dan Pengembangan Produk Manufaktur*.



- Yogyakarta: C.V. ANDI OFFSET (Penerbit ANDI).
- Murnawan, H. (2016). *Perancangan Bisnis Aplikasi dan Implementasi di Dunia Industri*. Surabaya: Zifatama Publisher.
- Prasnowo, M. A., Findiastuti, W., & Utami, I. D. (2020). *Ergonomi dalam Perancangan dan Pengembangan Produk Alat Potong Sol Sendal*. Surabaya: Scopindo Media Pustaka.
- Purnomo, B., & Purnomo, B. R. (2017). PENGEMBANGAN PRODUK DAN INOVASI PRODUK PADA TEH HIJAU CAP POHON KURMA (STUDI KASUS PADA PT PANGUJI LUHUR UTAMA). *JURNAL MAKSIPRENEUR*, 06(02), 27-35.
- Purnomo, H. (2013). *ANTROPOMETRI DAN APLIKASINYA*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Suatma, J. (2013). ANALISIS STRATEGI INOVASI ATRIBUT PRODUK DAN PENGARUHNYA TERHADAP KEPUTUSAN PEMBELIAN KONSUMEN PADA SKUTER MATIK MEREK HONDA VARIO DI KOTA SEMARANG. *JURNAL STIE SEMARANG*, 05(02), 19-35.
- Sugiono, Putro, W. W., & Sari, S. I. (2018). *Ergonomi untuk Pemula: Dasar dan Aplikasinya* (1st ed.). Malang: UB Press.
- Wati, P. E., & Singgih, M. (2019). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas dengan Memperhatikan Aspek Ergonomi Lingkungan. *Jurnal Teknologi dan Terapan Bisnis (JTTB)*, 02(02), 33-41.
- Yanto, & Ngaliman, B. (2017). *ERGONOMI (Dasar-Dasar Studi Waktu & Gerakan untuk Analisis & Perbaikan Sistem Kerja)*. Yogyakarta: C.V. ANDI OFFSET (Penerbit ANDI).
- Yudha, V., & Nugroho, N. (2020). Rancang Bangun Mesin Perajang Singkong dengan Pendorong Pegas. *Quantum Teknika*, 02(01), 20-26.