

Perancangan Alat Pengupas Salak dengan Pendekatan Ergonomi *Engineering*

Siswanto, Eko Muh Widodo*, Retno Rusdijati

Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Magelang, Magelang, Indonesia

*Corresponding author: emwidodo@ummgl.ac.id

<https://doi.org/10.31603/benr.3164>

Abstract

Home industry Ngudi Luhur Kaliurang is a home industry that processes various snacks with raw materials for bark. The production process for making various snacks goes through quite a long step, such as peeling, separating the meat from bark seeds, frying, draining and packaging. The stripping process is still done manually by using hands without tools so that there are frequent work accidents such as injured hands due to bark skin scratches. The current stripping capacity of salak is 5.07 minutes / 2kg, and the standard output is 23.53 kg / hour. Therefore, it is necessary to design a mechanical salak peeler that can help workers in the salak stripping process and reduce complaints experienced by workers and increase production capacity. The bark peeler is designed based on engineering ergonomic principles such as utility, comfort, flexibility, safety, and aesthetics. This tool has a specification of 93.49 cm high, 75.92 cm long pressure handle and 4.16 cm diameter of push handle. The resulting standard and standard output times are 4.64 minutes / 2kg, and the expected output is 25.97 kg / hour. The peeler was designed to increase productivity with an increase in productivity of 10.37%.

Keywords: *Bark peeling, Mechanical Salak Peeler, Engineering Ergonomic Principle.*

Abstrak

*Home industry Ngudi Luhur Kaliurang merupakan industri rumah tangga yang mengolah aneka makanan ringan dengan bahan baku salak. Proses produksi pembuatan aneka panganan ini melalui tahapan yang cukup panjang, seperti mengupas, memisahkan daging dari biji salak, menggoreng, meniriskan dan mengemasnya. Proses pengupasan masih dilakukan secara manual dengan menggunakan tangan tanpa alat sehingga sering terjadi kecelakaan kerja seperti tangan terluka akibat goresan kulit salak. Kapasitas pengupasan salak saat ini adalah 5,07 menit / 2kg, dan output standarnya adalah 23,53 kg / jam. Oleh karena itu, perlu dirancang alat pengupas salak mekanis yang dapat membantu pekerja dalam proses pengupasan salak dan mengurangi keluhan yang dialami pekerja serta meningkatkan kapasitas produksi. Alat pengupas salak dirancang berdasarkan prinsip ergonomis *engineering* seperti kegunaan, kenyamanan, kelenturan, keamanan, dan estetika. Alat ini memiliki spesifikasi tinggi 93,49 cm, panjang *pressure handle* 75,92 cm dan *push handle* berdiameter 4,16 cm. Waktu keluaran standar dan standar yang dihasilkan adalah 4,64 menit / 2kg dan keluaran yang diharapkan adalah 25,97 kg / jam. Alat pengupas dirancang untuk meningkatkan produktivitas dengan peningkatan produktivitas sebesar 10,37%.*

Kata kunci: Pengupasan Salak, Alat Pengupas Salak Mekanis, Prinsip-Prinsip Ergonomi *Engineering*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

1. Pendahuluan

Salak merupakan komoditas perkebunan yang banyak dibudidayakan di Kabupaten Magelang, dengan luas tanam mencapai 2,500 hektar dan produksi per tahun 57,500 ton. Sebanyak tiga kecamatan yang merupakan sentra agribisnis salak yaitu Kecamatan Srumbung, Salam, dan Dukun, karena kondisi tanahnya sangat cocok untuk budidaya tanaman salak, yaitu mengandung banyak bahan organik, mampu menyimpan air namun tidak mudah tergenang dengan tingkat keasaman tanah yang netral. Berdasarkan data BPS Kabupaten Magelang, Kecamatan Srumbung memiliki ketinggian 501 mdpl, Kecamatan Salam 336 mdp dan Kecamatan Dukun 578 mdpl.

Salak adalah sejenis tumbuhan palma yang buahnya bisa dimakan. Buah ini disebut juga dengan *snake fruit* karena kulit buahnya seperti sisik ular. Buah salak berbentuk segitiga agak bulat atau bulat telur terbalik dengan runcing di bagian pangkal dan membulat pada bagian ujung yang tertutup oleh kulit buah bersisik berwarna kuning coklat hingga coklat merah. *Sarkotesta* atau dinding buah tengah memiliki tekstur berdaging tebal berwarna putih hingga kuning krem, ada yang memiliki rasa manis, asam, bahkan sepat dengan biji keras berwarna coklat kehitaman di bagian tengah.

Di Kabupaten Magelang terutama di tiga wilayah kecamatan di atas, banyak dibudidayakan salak jenis gading, salak pondoh, salak madu, dan salak nglumut yang merupakan buah salak unggulan dan komoditas ekspor. Jenis-jenis salak tersebut termasuk salak unggulan karena mempunyai rasa dan tekstur daging buah yang enak, sehingga disukai dari segala kelompok umur. Namun pada saat panen raya, harga salak itu bisa menurun drastis antara Rp1.500-Rp5000/kg. Padahal harga normal bisa mencapai Rp20.000/kg.

Guna mengatasi hal tersebut, maka ada beberapa petani yang mengolah buah salak menjadi aneka produk olahan seperti jenang, dawet salak, gudeg salak, gethuk, geplak, bakpia, dodol, asinan, minuman sari salak, dan lainnya. Produk-produk tersebut akhirnya menjadi komoditas oleh-oleh untuk pariwisata. Namun demikian, produksi olahan salak ini belum optimal dan kontinyu, sehingga tidak setiap saat produk tersedia. Salah satu penyebabnya adalah proses produksi yang masih bersifat manual, terutama pada proses pengupasan buah salak. Pengupasan salak yang tidak mengenakan alat bantu apapun, selain produktivitasnya rendah juga menimbulkan ketidaknyamanan pada pekerja. Seperti jari-jari tangan tergores karena kulit salak yang tajam.

Kelompok Wanita Tani (KWT) Ngudi Luhur Kaliurang merupakan salah satu pengolah salak menjadi aneka makanan ringan, di antaranya adalah keripik salak. Setiap bulan membutuhkan bahan baku salak sebanyak 200-400 kg untuk menghasilkan 20-40 kg keripik salak. Padahal per bulan KWT tersebut sudah menargetkan produksi keripik sebesar 65 kg. Penyebabnya adalah proses pengupasan salak masih dilakukan secara manual dan hanya 1 pekerja yang melakukan pengupasan.

Hasil wawancara dengan pekerja pengupasan salak menyatakan bahwa proses pengupasan tidak dapat berjalan cepat dan jari-jari tangan sering luka tergores kulit salak yang tajam. Pernah

mencoba menggunakan pisau dapur, tapi justru proses pengupasannya lebih lama. Proses pengupasan membutuhkan waktu sekitar 3 jam dari 12 jam total waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan keripik salak. Sering kali tahapan pekerjaan yang lain tidak dapat dilaksanakan karena menunggu proses pengupasan tersebut.

Sampai saat ini belum ada alat pengupas mekanis yang digunakan untuk mengupas salak. Namun, untuk alat pengupas kulit buah yang lain sudah banyak dirancang, seperti alat pengupas nanas (Fernando, 2014); alat pengupas melinjo (Ramdhani, 2014) dan alat pembuat tepung *cassava* (Kristianto & Palmanto, 2016). Alat pengupas nanas yang dirancang Fernando (2014) menghasilkan peningkatan kenyamanan 16,7%, menurunkan konsumsi energi pada proses pembuangan hati nanas 14,5% dan 3,8% untuk proses pengupasan kulit nanas. Waktu baku setelah perancangan 21,6 detik/proses, mengurangi 62,5% dari waktu sebelum perancangan.

Produk selanjutnya alat pengupas melinjo, Ramdhani (2014) merancang alat ini berdasarkan analisis antropometri. Hasil yang diperoleh dari rancangan alat pengupas kulit lunak melinjo dibuat dengan tinggi 140 cm, lebar 50 cm dan panjang 70 cm. Hasil pengolahan data menggunakan metode perancangan rasional, terpilih satu alternatif dengan skor tertinggi dengan karakteristik teknis bahan. Setelah dirancang alat pengupas melinjo dapat meningkatkan produksi 39,6 kg per jam atau meningkat 6 kali lipat dibandingkan proses manual yang hanya mencapai 6,36 kg per jam. Konsumsi listrik hanya membutuhkan biaya Rp 831,37 per hari dengan asumsi penggunaan alat selama 6 jam per hari dan efisiensinya 86,5%.

Perancangan alat pembuat tepung *cassava*, Kristianto & Palmanto (2016) melakukan perancangan alat ini dengan mengacu prinsip-prinsip ergonomi *engineering*. Alat yang dirancang menghasilkan penurunan waktu baku sebesar 47,4%, peningkatan output produksi 46,6 % dan penurunan konsumsi energi 72,2 %. Namun alat yang dirancang belum dilakukan pada produk pengupas salak.

Ketiga alat pengupas tersebut dirancang dengan menggunakan prinsip-prinsip ergonomi. Namun demikian alat yang dirancang belum diterapkan pada buah salak. Saat ini produksi salak Kelompok Wanita Tani (KWT) Ngudi Luhur Kaliurang masih rendah. Hal ini disebabkan karena pengupasan salak masih manual dan belum mempertimbangkan faktor ergonomi *engineering*. Dengan melihat permasalahan ini sangat perlu dikembangkan perancangan alat pengupas salak yang berbasis ergonomi untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi keluhan subyektif pekerja.

2. Metode Penelitian

Metode untuk menyelesaikan masalah penelitian ini menggunakan pendekatan ergonomi *engineering*. Ergonomi dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yaitu ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan desain/perancangan (nurmianto, 1998); (nurmianto, 1996). Ergonomi adalah suatu cabang ilmu sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang sistem kerja, sehingga manusia dapat hidup dan bekerja dalam sistem yang baik, efektif, aman, dan nyaman (Asfuri et al., 2015). Jadi, prinsip-prinsip ergonomi tersebut secara umum meliputi *utility, comfortable, flexibility, safety, dan aesthetic*.

Dalam perancangan alat pengupas salak mekanis ini juga menggunakan prinsip-prinsip ergonomi dengan tujuan untuk mengurangi keluhan subyektif pekerja dan meningkatkan produktivitas. Pada saat melakukan pengumpulan data, perlu diketahui terlebih dahulu jenis-jenis data maupun metode pengumpulan data yang dipakai. Adapun jenis data maupun metode yang digunakan berupa data primer. Data ini merupakan data yang diperoleh langsung dari pengamatan dan pencatatan langsung. Adapun data-data primer yang digunakan antara lain: data ukuran dimensi pekerja, ukuran waktu pengupasan, dan data denyut jantung pekerja. Data sekunder sebagai data yang didapatkan bukan dari hasil pengamatan langsung. Data sekunder diperoleh dari berbagai sumber, seperti jurnal, laporan, referensi tertentu dan literatur yang berhubungan dengan penelitian.

Dalam menganalisis suatu permasalahan tentang penggunaan alat bantu pengupas salak digunakan suatu teknik pengumpulan data. Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan diantaranya metode wawancara. Metode ini digunakan untuk pengumpulan data yang dilakukan dengan cara tanya jawab dengan pekerja, mengenai obyek penelitian dan data-data lain yang diperlukan. Wawancara ini dilakukan pada pekerja maupun kepada pemilik industri tersebut. Metode pengamatan digunakan untuk pengumpulan data dari hasil pengamatan langsung pada obyek penelitian. Adapun pengamatan yang dilakukan meliputi pengamatan pada proses pengupasan salak, pengambilan data denyut jantung pekerja.

Setelah data yang dibutuhkan sudah terkumpul, maka dilakukan pengujian data berupa pengujian normalitas kenormalan distribusi data (Santoso, 2002). Uji normalitas merupakan pengujian yang paling banyak dilakukan untuk analisis statistik parametrik. Penggunaan uji normalitas pada analisis parametrik, asumsi yang harus dimiliki oleh data adalah bahwa data tersebut berdistribusi secara normal. Dikatakan distribusi normal bahwa data akan mengikuti bentuk distribusi normal. Distribusi normal data dengan bentuk distribusi normal dimana data memusatkan pada nilai rata-rata.

Uji normalitas data dilakukan dengan menggunakan *software SPSS 16* yang dalam pengujiannya menggunakan uji *Kolmogorov–Smirnov Z*, dimana prosedurnya sebagai berikut:

Hipotesis :

- H0 : Data berdistribusi normal
- H1 : Data tidak berdistribusi normal

Statistik uji : Uji KolmogorofSmirnov

$\alpha = 0,05$. Daerah kritis : H0 ditolak jika $\text{Sig.} < \alpha$.

Uji keseragaman data secara visual dilakukan secara sederhana mudah dan cepat. Tujuan dilakukan uji Keseragaman data adalah untuk mengetahui apakah data yang digunakan seragam atau tidak dan seterusnya mengidentifikasi data yang terlalu “ekstrim”. Yang dimaksudkan dengan data ekstrim disini ialah data yang terlalu besar atau terlalu kecil dan jauh menyimpang dari trend rata-ratanya. Data yang terlalu ekstrim ini sewajarnya tidak dimasukkan dalam perhitungan selanjutnya. Langkah pertama dalam uji keseragaman data yaitu menghitung besarnya rata-rata dari setiap hasil pengamatan, dengan [Persamaan 1](#).

$$X \text{ rata-rata} = \frac{\sum Xi}{n} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

- $X_{rata-rata}$ = Rata-rata data hasil pengukuran.
- x_i = Data pengukuran.
- N = Banyak data.

Langkah kedua menghitung standar deviasi dengan [Persamaan 2](#).

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X_i - X_{rata-rata})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

σ = standar deviasi n = banyak data x_i = data pengukuran.

Langkah ketiga menentukan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) untuk digunakan sebagai pembatas data yang ekstrim menggunakan [Persamaan 3](#) dan [Persamaan 4](#).

$$BKA = X_{rata-rata} + k(\sigma) \dots\dots\dots(3)$$

$$BKB = X_{rata-rata} - k(\sigma) \dots\dots\dots(4)$$

Dimana:

$X_{rata-rata}$ = rata-rata hasil pengukuran σ = Standar deviasi k = koefisien indeks tingkat kepercayaan, yaitu:

Tingkat kepercayaan 0% - 68%, $k = 1$.

Tingkat kepercayaan 69% - 95%, $k = 2$.

Tingkat kepercayaan 96% - 100%, $k = 3$.

Analisis kecukupan data dilakukan dengan tujuan untuk menguji apakah data yang diambil sudah mencukupi dengan mengetahui besarnya nilai N' . Apabila $N' < N$ maka data pengukuran dianggap cukup sehingga tidak perlu dilakukan pengambilan data lagi. Sedangkan jika $N' > N$ maka data dianggap masih kurang sehingga diperlukan pengambilan data kembali.

Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya. Hal ini biasanya dinyatakan dalam persen. Sedangkan tingkat keyakinan atau kepercayaan menunjukkan besarnya keyakinan atau kepercayaan pengukuran bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat tadi. Ini pun dinyatakan dalam persen. Jadi tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95% memberi arti bahwa pengukuran membolehkan rata-rata hasil pengukurannya menyimpang sejauh 5% dari rata-rata sebenarnya dan kemungkinan berhasil mendapatkan hal ini adalah 95%. Atau dengan kata lain berarti bahwa sekurang-kurangnya 95 dari 100 harga rata-rata dari sesuatu yang diukur akan memiliki penyimpangan tidak lebih dari 5%.

Adapun persamaan dalam uji kecukupan data menggunakan [Persamaan 5](#).

$$N' = \left[\frac{k \sqrt{N \frac{(\sum x_j^2) - (\sum x_j)^2}{N}}}{s} \right]^2 \dots\dots\dots(5)$$

Dimana:

N' = Jumlah pengamatan

xi = Data hasil pengukuran

s = Tingkat ketelitian yang dikehendaki (dalam desimal)

k = Harga indeks tingkat kepercayaan,

yaitu:

Tingkat kepercayaan 0 % - 68 % k = 1

Tingkat kepercayaan 69 % - 95 % k = 2

Tingkat kepercayaan 96 % - 100 % k = 3

2.1. Uji *Paired T – Test*

Uji *Paired T - Test* dapat dilakukan dengan menggunakan *software SPSS 16*. Pengujian ini dilakukan untuk melihat perbandingan signifikansi dengan α . Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

a. Hipotesis:

H0: Rata-rata waktu pengupasan sebelum perancangan = sesudah perancangan.

H1: Rata-rata waktu pengupasan sebelum perancangan > sesudah perancangan.

b. Statistik uji: uji T

c. $\alpha = 0,05$

d. Daerah kritis : H0 ditolak jika signifikansi < α

Pengolahan data dapat dilakukan setelah semua data yang diperlukan terkumpul. adapun data-data yang dibutuhkan meliputi:

a. Data Denyut Jantung

Data denyut Jantung diperoleh dari perhitungan denyut jantung pekerja di pengupasan salak.

b. Data Antropometri

Setelah dilakukan pengumpulan data, langkah selanjutnya adalah dilakukan pengolahan data antropometri untuk mengetahui ukuran-ukuran yang digunakan dalam melakukan rancangan.

c. Data Waktu Proses Pengupasan Salak

Melakukan pengolahan data waktu proses pengupasan salak sebelum dan sesudah perancangan untuk mengetahui peningkatan produktivitas setelah dilakukan perancangan.

Berdasarkan dari berbagai sumber informasi baik hasil pengamatan maupun wawancara yang dilakukan, maka peneliti melakukan rencana tentang desain alat yang akan dibuat. Desain alat merupakan gambaran awal dari sebuah produk atau alat yang akan dibuat. Desain ini akan menentukan bentuk dari suatu alat produk yang akan dirancang. Oleh karena itu, para desain harus bisa mempertimbangkan dari berbagai sifat, baik dari bentuk dan dimensi yang akan dibuat.

Peta yang digunakan sebagai panduan design alat penting untuk dibuat. Peta dapat menggambarkan langkah-langkah proses yang akan dialami bahan baku mengenai urutan operasi

pemeriksaan. Peta dapat memuat informasi untuk analisa lebih lanjut berupa waktu yang dihabiskan, material yang digunakan, tempat atau alat/ mesin yang dipakai. Untuk analisis hasil dilakukan dengan membandingkan pengukuran sebelum perancangan dan pengukuran setelah perancangan. Hasil pengukuran sebelum dan sesudah perancangan meliputi pengukuran waktu pengupasan, pengukuran denyut jantung dan pengukuran antropometri. Kemudian setelah pengolahan data, maka dibandingkan keduanya dan dilakukan pengujian statistik dari hasil pengolahan tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan

Keluhan subjektif pekerja berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan maka pekerja di bagian pengupasan salak mengalami beberapa keluhan diantaranya tangan terasa sakit, sering terkelupas dibagian ujung jari serta berwarna kemerahmerahan akibat tekstur kulit salak yang kasar. Keluhan tersebut dapat diatasi dengan merancang alat pengupas salak yang mampu membantu dalam proses pengupasan tersebut.

3.1. Pengujian

a. Uji Normalitas Waktu Pengupasan

Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan *software SPSS 16* yang prosedur pengujian adalah sebagai berikut:

1) Hipotesis:

H_0 : data berdistribusi normal H_1 : data tidak berdistribusi normal

2) Statistik uji : uji *Kolmogorof-Smirnov*

3) $\alpha = 0,05$

4) Daerah kritis : H_0 ditolak jika $Sig < \alpha$

Nilai signifikansinya sebesar 0,15, karena nilai signifikansi > 0.05 maka bisa disimpulkan data berdistribusi normal.

b. Uji Keseragaman Data Waktu Proses Pengupasan

Keseragaman waktu proses pengupasan rata – rata sebesar 271,47 dan standar deviasi 2,63. Selanjutnya menentukan batas kontrol dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan derajat ketelitian 5% dimana indeks (k) sebesar 2 adalah: batas kontrol atas sebesar 276,73 dan batas kontrol bawah 266,21 yang berarti data seragam dan perhitungannya terlampir.

Dalam penelitian ini menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan derajat ketelitian 5%. Dari hasil perhitungan $N' = 0,1$ sedangkan $N = 30$ maka uji kecukupan data pada waktu proses pengupasan salak sebelum perancangan dinyatakan $N' < N$ maka data tersebut mencukupi. Data pengupasan disajikan pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. Data pengupasan Salak

Pengupasan	Sebelum perancangan (detik /2 kg)	Sesudah perancangan (detik /2 kg)
1.	275	250
2.	271	248
3.	269	250
4.	275	247
5.	269	247
6.	271	250
7.	275	248
8.	269	247
9.	269	247
10.	269	250
11.	271	247
12.	269	248
13.	269	248
14.	275	250
15.	269	247
16.	271	247
17.	269	249
18.	275	248
19.	271	248
20.	271	250
21.	269	250
22.	275	248
23.	275	247
24.	269	249
25.	275	247
26.	269	250
27.	269	248
28.	275	247
29.	275	247
30.	271	250
Σ	8144	7449
Rata2	271,4	248,3

Data antropometri yang data yang diperlukan untuk menentukan ukuran-ukuran dalam perancangan alat yang akan dibuat dan data terlampir.

- 1) Tinggi Pinggang (Tp) untuk menentukan tinggi alat dari alas sampai *handle* pegangan.
- 2) Jangkauan Tangan (Jt) untuk menentukan tinggi tuas penekan.
- 3) Diameter Genggam Tangan (Dg) untuk menentukan ukuran diameter *handle* penekan.

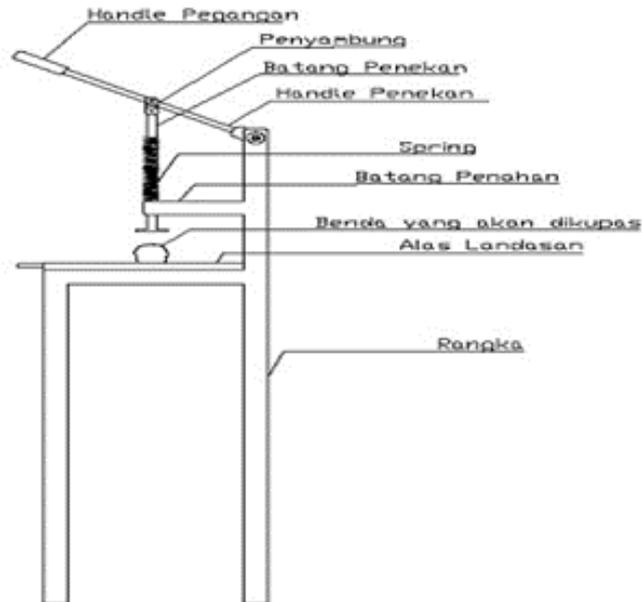
Data Penyesuaian dalam penelitian sebagai berikut :

- 1) Keterampilan (*Skill*): *Good Skill* C1 (+ 0.06), karena selama bekerja operator dapat melakukan gerakan kerja yang stabil, tidak ragu-ragu dalam melakukan gerakan kerja.
- 2) Usaha (*Effort*) : *Good Effort* C2 (+ 0.02), karena operator bekerja dengan penuh perhatian pada pekerjaannya, bekerja dengan berirama.
- 3) Kondisi kerja (*Condition*) : *Poor F* (- 0.07), karena dalam ruangan kerja memiliki suhu 32 °C dan kebisingan yang kurang mendukung dalam bekerja yaitu sebesar 85 dB.
- 4) Konsistensi (*Consistency*) : *Average D* (0.00), karena seorang operator dapat bekerja dengan waktu penyelesaian yang hamper sama dari saat ke saat.

Data Kelonggaran dalam penelitian sebagai berikut :

- 1) Tenaga yang dikeluarkan : nilainya 6 % karena operator tersebut bekerja dalam posisi berdiri.
- 2) Sikap kerja : nilainya 1 % karena operator tersebut bekerja dengan posisi berdiri diatas dua kaki badan tegak dan ditumpu dua kaki.
- 3) Gerakan kerja : nilainya 0 % karena normal.
- 4) Kelelahan mata : nilainya 2 % karena pandangannya berubah - ubah dengan focus tetap.
- 5) Keadaan temperatur : nilainya 0 % karena suhunya sebesar 28°C tidak sesuai dengan suhu ideal ruangan tempat kerja.
- 6) Keadaan atmosfer: 0 % karena ruangan berventilasi baik, udara segar.
- 7) Keadaan lingkungan : 1 % karena bersih, cerah, segar dengan kebisingan rendah.

Desain Perancangan Alat yang diusulkan disajikan pada [Gambar 1](#).



[Gambar 1](#). Gambar Alat Pengupas Salak.

3.2. Bagian – Bagian Alat

Desain produk dilakukan dengan menggunakan bantuan *Computer Aided Design* (CAD), pembuatan desain dengan bantuan computer dibagi menjadi tiga tahapan utama yaitu desain awal, modifikasi desain dan desain akhir atau gambar kerja ([Sutejo dkk, 2012](#)). Adapun desain rancang alat terdiri dari:

- a. Rangka
Rangka berfungsi untuk menompang alat agar berdiri kokoh dan kuat menahan tekanan.
- b. Tuas Penekan
Tuas penekan berfungsi untuk meneruskan gaya dorong pekerja ke batang penekan.
- c. Pegas
Pegas ini menyimpan gaya dorong dan tarik yang berfungsi untuk mengembalikan batang penekan ke posisi semula.
- d. Alas Landasan
Alas landasan terbuat dari papan berukuran tebal 2 cm dan berfungsi sebagai dudukan buah salak yang akan dikupas.
- e. Batang Penahan
Batang penahan berfungsi untuk menompang batang penekan dan menahan pegas agar kembali.
- f. Penyambung
Penyambung berfungsi untuk menghubungkan antara tuas penekan dan batang penekan.

3.3. Prinsip Kerja Alat

Alat pengupas salak ini bekerja berdasarkan tekanan dari tuas penekan. Pertama kali buah salak dikupas ujungnya sedikit, dan diletakkan di lubang penjepit dengan posisi terbalik. Kemudian menekan handle yang telah disediakan dan menjepit buah salak yang telah diletakkan. Lalu buah salak akan terkupas dengan sendirinya dan keluar dari lubang penjepit tersebut. Demikian proses tersebut dilakukan secara berulang – ulang.

3.4. Menghitung Data Antropometri

Perancangan Alat Pengupas Salak disesuaikan dengan perhitungan data antropometri yang diukur dari setiap pekerja.

- a. Uji Normalitas Tinggi Pinggang Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan *software SPSS 16* yang prosedur pengujian adalah sebagai berikut:
 - 1) Hipotesis:
H₀ : data berdistribusi normal H₁ : data tidak berdistribusi normal
 - 2) Statistik uji: uji Kolmogorof-Smirnov
 - 3) $\alpha = 0,05$
 - 4) Daerah kritis : H₀ ditolak jika Sig < α , Nilai signifikansinya sebesar 0.35, karena nilai signifikansi > 0.05 maka bisa disimpulkan data berdistribusi normal.
- b. Uji keseragaman Tinggi Pinggang Rata – rata sebesar 931,67 dan standar deviasi 1,7.
Untuk batas kontrol dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan derajat ketelitian 5% dimana indeks (k) sebesar 2 adalah batas kontrol atas 935,67 dan batas kontrol bawah 928,27 yang berarti data tersebut seragam.
- c. Uji Kecukupan Tinggi Pinggang

Dalam penelitian ini menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan derajat ketelitian 5%. Dari hasil perhitungan $N' = 0,14$ sedangkan $N = 30$ maka uji kecukupan data pada pengukuran tinggi sebelum bekerja dinyatakan $N' < N$ maka data tersebut mencukupi dan perhitungannya terlampir.

d. Uji Normalitas Jangkauan Tangan

Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan *software SPSS 16* yang prosedur pengujian adalah sebagai berikut:

1) Hipotesis:

H_0 : data berdistribusi normal H_1 : data tidak berdistribusi normal

2) Statistik uji: uji *Kolmogorof-Smirnov*

3) $\alpha = 0,05$

4) Daerah kritis : H_0 ditolak jika $Sig < \alpha$, Nilai signifikansinya sebesar 0,28 karena nilai signifikansi > 0.05 maka bisa disimpulkan data berdistribusi normal.

e. Uji keseragaman Data pengukuran Jangkauan Tangan

Rata – rata sebesar 756 mm dan standar deviasi 1,6. Untuk batas kontrol dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan derajat ketelitian 5% dimana indeks (k) sebesar 2 adalah batas kontrol atas 759,2 dan batas kontrol bawah 752,8 yang berarti data seragam.

f. Uji Kecukupan data Pengukuran Jangkauan Tangan.

Dalam penelitian ini menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan derajat ketelitian 5%. Dari hasil perhitungan $N' = 0,19$ sedangkan $N = 30$ maka uji kecukupan data pada pengukuran tinggi sebelum bekerja dinyatakan $N' < N$ maka data tersebut mencukupi dan perhitungannya terlampir.

g. Uji Normalitas Diameter Genggam Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan *software SPSS 16* yang prosedur pengujian adalah sebagai berikut:

1) Hipotesis:

2) H_0 : data berdistribusi normal H_1 : data tidak berdistribusi normal

3) Statistik uji: uji *Kolmogorof-Smirnov*

4) $\alpha = 0,05$

5) Daerah kritis : H_0 ditolak jika $Sig < \alpha$, Nilai signifikansinya sebesar 0,14, karena nilai signifikansi > 0.05 maka bisa disimpulkan data berdistribusi normal.

h. Uji keseragaman Diameter Genggam

Rata – rata sebesar 44,97 dan standar deviasi 0,14. Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan derajat ketelitian 5% dimana indeks (k) sebesar 2 maka batas kontrol atas sebesar 46,55 dan batas kontrol bawah 43,39 yang berarti data seragam dan perhitungannya terlampir.

i. Uji Kecukupan data Pengukuran Diameter Genggam.

Dalam penelitian ini menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan derajat ketelitian 5%. Dari hasil perhitungan $N' = 1,4$ sedangkan $N = 30$ maka uji kecukupan data pada pengukuran tinggi sebelum bekerja dinyatakan $N' < N$ maka data tersebut mencukupi.

Kemudian, langkah selanjutnya menentukan ukuran alat berdasarkan persentil yang akan digunakan dalam penelitian. Ukuran presentil bertujuan agar alat yang dibuat dapat mencakup populasi manusia yang akan menggunakan alat tersebut.

1) Persentil 5th

$$P5 = X_{rata-rata} - 1.645 \sigma = 92,5 - 1.645(2) = 92,5 - 3,2 = 89,2 \text{ cm}$$

2) Persentil 50th

$$P50 = X_{rata-rata} = 92,5 \text{ cm}$$

3) Persentil 95th

$$P95 = X_{rata-rata} + 1.645 \sigma = 92,5 + 1.645(2) = 92,5 + 3,29 = 95,8 \text{ cm}$$

Ukuran Alat yang dari perhitungan, memperoleh hasil sebagai berikut :

1) Tinggi alat

Untuk menentukan tinggi alat, maka ukuran alat dengan presentil 50th sebesar 92,5 cm yang akan mencakup semua populasi yang ada.

2) Panjang *handle* penekan Panjang *handle* penekan dengan memilih presentil 50th sebesar 75,6 cm yang dapat memudahkan dalam penekanan.

3) Diameter tuas penekan

Tinggi tuas penekan dengan ukuran presentil 50th sebesar 14,8 cm yang dapat memberikan kenyamanan pekerja.

Untuk menentukan waktu baku sebelum perancangan diperlukan data waktu siklus dan waktu normal sebagai bahan dasar perhitungannya.

a. Waktu siklus

Adapun persamaannya sebagai berikut:

$$X_{rata-rata} = \frac{\sum X}{N} = \frac{8144}{30} = 271,5 / 2 \text{ kg}$$

b. Waktu normal Perhitungan waktu normal dapat dilakukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Waktu normal} = W_s \times PR = 271,5 \times 1,01 = 274,22 \text{ detik} / 2 \text{ kg}$$

c. Waktu baku Untuk menentukan waktu baku dapat dicari dengan persamaan berikut ini: Waktu baku

$$\begin{aligned} &= W_n \times \left(\frac{100\%}{100\% - Allowance} \right) = 274,22 \times \left(\frac{100\%}{100\% - 10\%} \right) = 274,22 \times 1,11 = 304,38 \text{ detik} / 2 \text{ kg} \\ &= 5,07 \text{ menit} / 2 \text{ kg} = 0,085 \text{ jam} / 2 \text{ kg} \end{aligned}$$

Menentukan Output Standar Output standar merupakan jumlah produk yang dihasilkan dengan dasar perhitungan waktu baku.

Output Standar (OS)

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{\frac{wb}{2}} = \frac{1}{0,085 \text{ jam} / 2 \text{ kg}} \\ &= \frac{2}{0,085} = 23,53 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Untuk menentukan waktu baku setelah perancangan diperlukan data waktu siklus dan waktu normal sebagai bahan dasar perhitungannya.

a. Waktu siklus

Adapun persamaannya sebagai berikut:

$$X_{rata-rata} = \frac{\sum X}{N} = \frac{7449}{30} = 248,3 \text{ detik} / 2 \text{ kg}$$

b. Waktu normal

Perhitungan waktu normal dapat dilakukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$W_n = W_s \times PR = 248,3 \times 1,01 = 250,79 \text{ detik / 2 kg}$$

c. Waktu baku

Untuk menentukan waktu baku dapat dicari dengan persamaan berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Waktu baku} &= W_n \times \left(\frac{100\%}{100\% - \text{Allowence}} \right) = 250,79 \times \left(\frac{100\%}{100\% - 10\%} \right) = 250,79 \times 1,11 \\ &= 278,38 \text{ detik / 2 kg} = 4,64 \text{ menit / 2 kg} = 0,077 \text{ jam / 2kg} \end{aligned}$$

3.5. Menentukan Output Standar

Output standar merupakan jumlah produk yang dihasilkan dengan dasar perhitungan waktu baku. Untuk menentukan output standar dapat digunakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Output Standar (OS)} = \frac{1}{wb} = \frac{1}{0,077 \text{ jam/2kg}} = \frac{2}{0,077} = 25,97 \text{ kg/jam}$$

3.6. Menentukan Produktivitas

Dengan adanya waktu baku dan otuput standar yang telah ditentukan, maka kita dapat melihat kinerja operator setelah perancangan alat tersebut. Selain itu, kita bisa mengetahui seberapa besar produktivitas yang dihasilkan pekerja tersebut. Adapun persamaan untuk mengetahui peningkatan produktivitas tersebut adalah sebagai berikut:

a. Produktivitas Jumlah Output

$$\text{Jumlah Output} = \frac{\text{Output2} - \text{Output1}}{\text{Output1}} \times 100\% = \frac{25,97 - 23,53}{23,53} \times 100\% = 10,37 \%$$

Dari hasil tersebut berarti bahwa terjadi kenaikan jumlah produk sebesar 2,44 kg/jam sehingga produktivitas jumlah outputnya sebesar 10,37%. Perbandingan data waktu pengupasan salak sebelum dan sesudah kerja Dari rata – rata waktu pengupasan salak sebelum perancangan sebesar 271,4 detik/2 kg salak atau sebesar 5,07 menit.

Untuk rata-rata waktu setelah perancangan sebesar 248,3 detik/ 2 kg salak atau 4,64 menit. Jadi pekerja dapat menghemat waktu sebesar 23,1 detik atau 0,43 menit setiap mengupas 2 kg salak.

b. Waktu Baku Dan Output Standar

1. Sebelum Perancangan waktu baku proses pengupasan salak sebelum perancangan sebesar 5,07 menit / 2kg dan output standarnya sebesar 23,53 kg/jam.
2. Sesudah Perancangan Waktu baku proses pengupasan salak setelah perancangan sebesar 4,64 menit / 2kg dan output standarnya sebesar 25,97 kg/jam.

c. Produktivitas

Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan, sebelum perancangan diperoleh waktu baku sebesar 0,085 jam/2kg dan output standar sebesar 23,53 kg/jam. sedangkan setelah dilakukan perancangan, maka waktu baku sebesar 0,077 jam / 2 kg dan output standar sebesar 25,97 jam/kg, sehingga terjadi peningkatan jumlah output standar sebesar 10,37 %.

4. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengolahan dan perhitungan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

- a. Proses pengupasan salak selama ini masih manual tanpa menggunakan alat kupas ataupun alat bantu. Oleh karena itu, tangan pekerja merasa sakit terkena kulit salak yang terdapat duri kecil-kecil maupun tekstur kulit salak yang kasar.
- b. Pengupasan secara manual membutuhkan waktu sebesar 5,07 menit untuk pengupasan 2 kg salak.
- c. Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan, sebelum perancangan alat diperoleh waktu baku sebesar 0.085 jam/2kg dan output standar sebesar 23,53 kg/jam.

Perancangan pengupas salak dengan pendekatan ergonomi melalui dimensi antropometri tubuh manusia tinggi alat sebesar 93,49 cm, panjang handle penekan 75,92 cm dan diameter handle 4,16 cm. Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan setelah perancangan diperoleh waktu baku sebesar 4,64 menit untuk pengupasan 2 kg salak dan output standarnya sebesar 25,97 kg/ jam. Dari perbandingan sebelum dan sesudah perancangan diperoleh peningkatan output standar sebesar 10,37 %.

Referensi

- Asfuri, Hadi, Siswiyanti, Luthfianto & Saufik (2015). Rancangan Alat Bantu Pemupuk Bawang Merah Yang Ergonomis Sebagai Upaya Mengurangi Keluhan. *Engineering*, 10 (1), 26-31.
- Fernando, F. (2014). Rancang Ulang Alat Pengupas Nanas yang Ergonomis. Skripsi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Kristianto, A.. & Palmanto, E.. (2016). Perancangan Alat Pembuat Tepung Cassava yang Ergonomis Menggunakan Pendekatan Antropometri. *Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 59-68.
- Nurmianto, E. (1996). *Ergonomi: Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya: Guna Widya.
- Nurmianto, E. (1998). *Ergonomi*. Jakarta: ITS.
- Ramdhani, S. (2014). Perancangan Alat Pengupas Kulit Lunak Melinjo yang Ergonomis dengan Pendekatan Metode Rasional untuk Meningkatkan Produktivitas Produksi.
- Santoso, S. (2002). *Mengolah Data Statistik Secara Profesional*. Jakarta: PT Gramedia, Jakarta.