

ANALISIS PENERAPAN KONSEP ERGONOMI UNTUK MENDESAIN MESIN POTONG KULIT KERANG MUTIARA

ANALYSIS OF THE APPLICATION OF ERGONOMICS CONCEPTS TO DESIGN PEARL SHELL CUTTING MACHINE

I W. Joniarta*, M. Wijana, I.G.A.K. Chatur Adi W.A., I G. Bawa Susana, I M. Suartika

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Jl. Majapahit no. 62 Mataram, NTB, 83125, Indonesia

*Corresponding author

E-mail addresses: wayanjoniarta@unram.ac.id

ABSTRACT

The application of the concept of ergonomics is carried out on seashell craft work facilities because the work facilities used are not in accordance with the principles and norms of ergonomics feasibility. The research objective is the redesign of cutting machines and work chairs based on various kinds of information related to human factors which include designing tools and work facilities that are more effective, safe, comfortable, healthy, and efficient. Some of the ergonomic parameters that are used as references include aspects of anthropometry, human physical performance, effectiveness-efficiency, work productivity, and the subjectivity of complaints of body pain as a result of inappropriate positions and workloads. In this study, 1 unit of circular model of shell cutting machine was designed and 1 unit of chair / seat. With anthropometric measurements of employees and through ergonomic calculations using the 5th percentile, the dimensions of the work table (cutting table) were obtained, the size of the table height was 87.9 cm long table 110 cm and table width 64.3 cm. Then the dimensions of the chair are also obtained as follows: seat base height 32.7 cm Chair base length 70.6 cm Chair base width 32.1 cm chair back height 56.8 cm cm, seat back width 44.5 cm After applying the principles of ergonomics, based on the results of the Nordic Body Map questionnaire, it was found that the application of ergonomic principles to work tools for clam shell workers resulted in a 128% decrease in musculoskeletal complaints. In addition to this, it also resulted in a decrease in fatigue levels of 103%. This shows that the application of ergonomic principles has a positive impact on employees.

Keywords: Anthropometri, Ergonomi, Kerajinan, Kulit kerang, Mesin potong

1. Pendahuluan

Kelangsungan dan pertumbuhan usaha sangat tergantung pada kemampuan industri/ perusahaan dalam mengantisipasi perubahan-perubahan yang terjadi pada lingkungan usaha. Dengan adanya pertumbuhan usaha dapat meningkatkan kesempatan kerja dan dapat menunjang pendapatan pemerintah. Industri kecil mempunyai potensi yang cukup besar dalam peningkatan penerimaan devisa negara, serta meningkatkan taraf kehidupan masyarakat [1].

Secara umum peralatan kerja untuk industri kecil kerajinan kulit kerang mutiara belum tersedia di pasaran yang sesuai dengan tujuan penggunaannya. Perajin melakukan modifikasi sendiri dalam penggunaannya contoh mesin grinda juga digunakan sebagai mesin potong dan mesin poles [2]. Modifikasi yang tidak tepat akan membuat kenyamanan dan keamanan dalam bekerja tidak terpenuhi. Permasalahan yang dihadapi oleh UKM kerajinan kulit kerang yaitu belum mengetahui konsep dasar

dalam perancangan peralatan kerja. Oleh karena itu peralatan untuk kerajinan kulit kerang ini perlu dirancang khusus supaya memenuhi syarat-syarat ergonomi sehingga karyawan merasa lebih nyaman dan aman dalam bekerja. Dalam perancangan mesin potong ini parameter-parameter ergonomi sangat diperlukan agar mesin yang dihasilkan bisa memberikan kenyamanan kepada pekerja yang ada di UKM yang bersangkutan. Jumlah karyawan yang bekerja di tempat UKM sekarang ini berjumlah 4 orang. Oleh karena itu dalam perancangan mesin potong ini parameter semua karyawan yang bekerja menjadi variabel-variabel yang harus diperhitungkan. Treatment untuk peningkatan produktifitas industri kecil dapat dilakukan dengan cara mengkondisikan kenyamanan kerja untuk seluruh karyawan [3].

Kerja yang dilakukan secara manual berdampak terjadinya keluhan pada pekerja antara lain terjadinya sakit pada pinggang, punggung; sakit pergelangan tangan, lengan, kaki; ketegangan pada leher; kelelahan mata; dan banyak keluhan lainnya. sehingga dapat menurunkan produktivitas kerja [4]. Berdasarkan sudut pandang ergonomi, antara tuntutan tugas dengan kapasitas kerja harus dalam keseimbangan sehingga dicapai performansi kerja yang tinggi [5].

Pekerjaan atau aktivitas yang dilakukan tidak ergonomis akan menimbulkan ketidaknyamanan, biaya tinggi, kecelakaan, dan meningkatnya penyakit akibat kerja, performansi kerja menurun yang berakibat pada penurunan efisiensi dan daya kerja [4]. Kinerja optimal bisa dipenuhi manakala peralatan atau fasilitas kerja, stasiun kerja, produk, dan tata cara kerja bisa dirancang dan disesuaikan dengan pendekatan dan prinsip-prinsip ergonomi [6]. Rekayasa manusia (*human engineering*) yang dilakukan terhadap sistem kerja diharapkan mampu (a) memperbaiki kinerja atau performansi kerja manusia seperti menambah kecepatan kerja, ketelitian, keselamatan, kenyamanan, dan mengurangi penggunaan energi kerja yang berlebihan dan mengurangi kelelahan; (b) mengurangi waktu yang terbuang sia-sia untuk pelatihan dan meminimalkan kerusakan fasilitas kerja karena *human errors*; (c) meningkatkan *functional effectiveness* dan produktivitas kerja manusia dengan memperhatikan karakteristik manusia dalam desain sistem kerja [7].

Redesain peralatan kerja dengan menerapkan prinsip-prinsip ergonomi pada perajin kulit kerang dilakukan untuk mempercepat proses produksi. Kinerja dapat ditingkatkan dengan menurunkan beban kerja, keluhan muskuloskeletal, kelelahan, dan meningkatkan produktivitas kerja. Dalam hal ini dilakukan melalui redesign alat kerja yang meliputi kursi dan meja mesin potong untuk kerajinan kulit kerang dengan menerapkan prinsip-prinsip ergonomi. ukuran utama meja mesin poles yaitu tinggi meja 87,9 cm, panjang meja 110 cm, dan lebar meja 64,3 cm. Kemudian dimensi kursi juga didapat yaitu tinggi alas kursi 50,7 cm, panjang alas kursi 50,6 cm, lebar alas kursi 44,5 cm, tinggi sandaran kursi 56,8 cm, dan lebar sandaran kursi 44,5 cm. Spesifikasi Motor mesin poles Grinda 6000 model TDS-150, daya 250 W, dan putaran 2850 rpm. Mata poles ukuran 6 inchi ($\emptyset 150 \times 20 \times \emptyset 12,7$) x 2 mm [8].

Aplikasi prinsip-prinsip ergonomi dapat meningkatkan kesehatan dan keselamatan kerja serta mampu meningkatkan produktivitas kerja. Dalam [9] merinci faktor-faktor yang mempengaruhi usaha perbaikan produktivitas untuk mencapai tujuan ergonomi adalah (1) manusia sebagai acuan atau masalah, (2) energi atau gizi, (3) pendekatan holistik atau kondisi sosial, (4) sikap kerja, (5) kondisi waktu, (6) kondisi informasi K3, (7) kondisi lingkungan, dan (8) interaksi manusia-mesin/alat. Hubungan antara manusia dengan mesin/alat harus benar-benar serasi dengan memperhitungkan segala aspek manusia atau pekerja yang akan mengoperasikannya. Ini dilakukan melalui pendekatan teknis, ekonomis, ergonomis, sosio budaya, hemat energi, ramah lingkungan, dan trendi.

Menurut [6] bahwa pencegahan problematik kerja yang sering dialami manusia seperti kelelahan mata, sakit kepala, keluhan muskuloskeletal dapat dilakukan melalui pendekatan ergonomi. Pendekatan ergonomi yang bertujuan untuk merealisasikan konsep tentang efektivitas, efisiensi, kenyamanan, keselamatan, dan kesehatan bagi pekerja serta produktivitas kerja merupakan solusi yang relevan dan signifikan untuk merespon setiap tantangan dan tuntutan globalisasi yang sedang terjadi [4]. Perancangan peralatan atau fasilitas kerja, stasiun kerja, produk, dan tata cara kerja melalui pendekatan dan prinsip-prinsip ergonomi akan menghasilkan kinerja optimal [6].

Data antropometri atau karakteristik fisik manusia yang akan berinteraksi dengan alat kerja akan terkait dengan spesifikasi rancangan alat kerja dan stasiun kerja. Antropometri adalah satu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia, ukuran, dan kekuatan, serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain atau perancangan [10].

Data anthropometri untuk penggunaan dalam desain paling baik dipresentasikan dalam bentuk persentil [11]. Data anthropometri yang dipresentasikan dalam perhitungan persentil didasarkan pada nilai rerata (mean) dan simpangan baku (standar deviasi) data pengukuran. Data anthropometri yang digunakan dalam suatu desain alat kerja berdasarkan alur (1) menentukan dimensi tubuh yang penting dalam desain; (2) menetapkan populasi pengguna; (3) menghitung nilai persentil untuk setiap dimensi tubuh yang telah ditetapkan; (4) aplikasi pada desain alat. Suatu desain produk disebut ergonomis apabila secara anthropometris, fisiologis, biomekanis, dan psikologis kompatibel dengan manusia pemakainya [4]. Data anthropometri pekerja memegang peranan penting dalam menentukan ukuran alat kerja dan produk pendukung lainnya. Penerapan data anthropometri pekerja dalam suatu desain alat kerja dapat menciptakan kenyamanan, kesehatan, keselamatan, dan estetika kerja. Dalam setiap desain peralatan dan stasiun kerja, keterbatasan manusia harus selalu diperhitungkan selain kemampuan dan kebolehannya. Manusia mempunyai perbedaan antara satu dengan yang lainnya, sehingga penerapan data anthropometri dalam suatu desain dapat dilakukan untuk orang ekstrim (data terkecil atau terbesar), desain untuk orang per orang, desain untuk kisaran yang dapat diatur (*adjustable range*) dengan menggunakan persentil 5 dan persentil 95 dari populasi dan desain untuk ukuran rerata menggunakan data persentil 50 [11]. Pengukuran anthropometri atau dimensi tubuh untuk keperluan desain meja dan kursi pengerajin kulit kerang adalah pekerja laki-laki, pengukuran data anthropometri sebagai berikut.

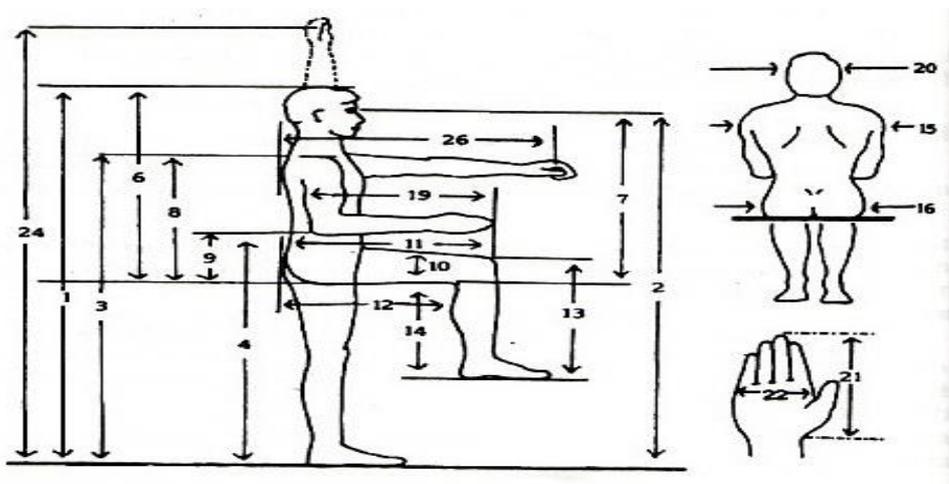
1. Rancangan meja kerja menggunakan data jangkauan tangan ke depan, dua kali siku tangan ke ujung jari, dan tinggi popliteal ditambah tinggi siku duduk.
2. Rancangan kursi menggunakan data tinggi popliteal, pantat popliteal, lebar pinggul, tinggi sandaran punggung, lebar bahu.
3. Indeks massa tubuh (IMT) menggunakan data tinggi pekerja dan berat badan bekerja.
4. Agar semua subjek dapat melakukan pekerjaan dengan nyaman, data hasil pengukuran anthropometri pekerja dihitung menggunakan persentil 5. Penggunaan nilai persentil pada data pengukuran.

Agar semua subjek dapat melakukan pekerjaan dengan nyaman, data hasil pengukuran anthropometri pekerja dihitung menggunakan persamaan 2.

$$\delta = S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (1)$$

$S = \delta$ adalah standar deviasi /simpangan baku; X_i adalah data ukur; \bar{X} = rata-rata data ukur dan n adalah jumlah data ukur.

$$\text{Persentil 5} = \bar{X} - (1,65x\delta) \quad (2)$$



Gambar 1 Pengukuran data Anthropometri untuk perancangan produk mesin potong kulit kerang
Keterangan:

1. Dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai sampai ujung kepala)
2. Tinggi mata dalam posisi tegak
3. Tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak
4. Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (siku tegak lurus)
5. Tinggi kepalan tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak (dalam gambar tidak ditunjukkan)
6. Tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari alas tempat duduk/pantat sampai dengan kepala)
7. Tinggi mata dalam posisi duduk
8. Tinggi bahu dalam posisi duduk
9. Tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus)
10. Tebal atau lebar paha
11. Panjang paha yang diukur dari pantat sampai ujung lutut
12. Panjang paha yang diukur dari pantat sampai bagian belakang dari lutut atau betis
13. Tinggi lutut yang bisa diukur baik dalam posisi berdiri maupun duduk
14. Tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan paha
15. Lebar dari bahu (bisa diukur dari posisi duduk atau berdiri)
16. Lebar pinggul/pantat
17. Lebar dari dada dalam keadaan membusung (tidak tampak ditunjukkan dalam gambar)

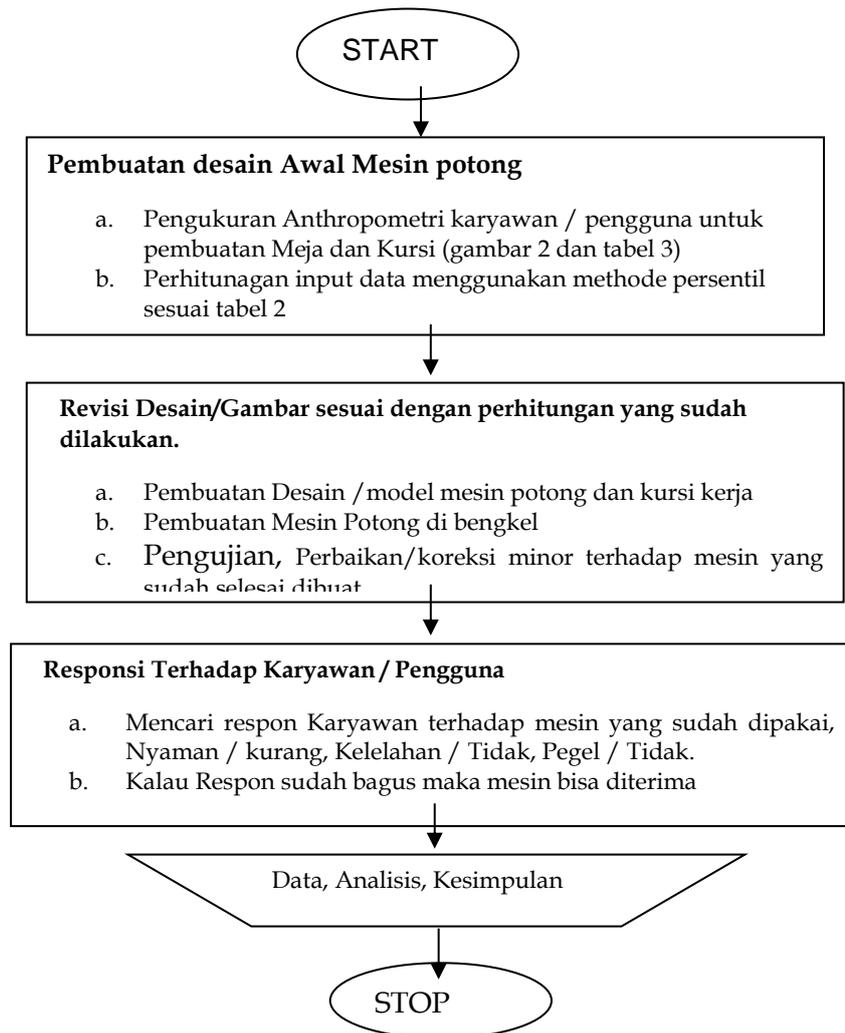
Tabel 1 Data anthropometri yang harus di ukur untuk perancangan kursi mesin potong kulit kerang

No	Variabel	Keterangan
1.	Tinggi duduk tegak	Jarak vertikal dari permukaan alas duduk tegak sampai ujung atas kepala duduk dengan memandang lurus ke depan dan lutut membentuk siku-siku
2.	Tinggi duduk normal	Jarak vertikal dari permukaan alas duduk normal sampai ujung atas kepala duduk dengan memandang lurus ke depan dan lutut membentuk siku-siku
3.	Tinggi mata duduk	Jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai ujung mata bagian subyek duduk tegak dengan memandang lurus ke depan
4.	Tinggi bahu duduk	Jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai ujung tulang bahu menonjol pada saat subyek duduk tegak
5.	Tinggi siku duduk	Jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai ujung bawah siku subyek duduk tegak dengan lengan atas vertikal disisi badan dan lengan membentuk sudut siku-siku dengan lengan bawah.
6.	Tinggi sandara punggung	Jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai pucuk belikat bawah duduk tegak
7.	Tinggi pinggang	Jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai pinggang (subjek)
8.	Tebal perut	Jarak samping dari belakang perut sampai ke depan perut (subjek)
9.	Tebal paha	Jarak dari permukaan alas duduk sampai ke permukaan atas pangkal paha (subjek duduk tegak)
10.	Tinggi popliteal	Jarak vertikal dari lantai sampai bagian bawah paha
11.	Pantat popliteal	Jarak horisontal dari bagian terluar pantat sampai lekukan lutut sebelah (popliteal), paha dan kaki bagian bawah mementuk sudut siku-siku duduk tegak
12.	Pantat ke lutut	Jarak horisontal dari bagian terluar pantat sampai ke lutut Paha dan kaki bagian bawah membentuk sudut siku-siku (no 11+tebal lutut) subjek duduk tegak

2. Bahan dan Metode

Dalam penelitian ini di desain 1 unit mesin potong kulit kerang model sirkel dan 1 unit kursi/tempat duduk. Dari mulai mendesain sampai produk itu jadi dan bisa digunakan oleh pekerja di tempat pembuatan kerajinan kulit kerang. Data Populasi karyawan yang akan menggunakan mesin tersebut dihimpun meliputi memakai metode pengukuran anthropometri berlangsung di tempat kerja. Kemudian ukuran-ukuran tersebut akan dihitung menggunakan rumus-rumus persentil sehingga di dapat ukuran-ukuran meja, panjang, lebar, tinggi, dan untuk ukuran kursi yaitu tinggi dudukan, lebar tempat duduk, dan sandaran. Tempat penelitian di Lamops Handycraft dengan mengukur

anthropometri karyawan dan menghitung. Mendesain di Laboratorium Produksi dan pembuatan di Lab Produksi. Tahap akhirnya uji kinerja mesin secara ergonomi di lakukan di tempat UKM mitra.



Gambar 2 Diagram alir penelitian

Perancangan meja

1. Lebar meja berdasarkan jangkauan tangan ke depan.
2. Panjang meja berdasarkan data dua kali siku tangan ke ujung jari.
3. Tinggi meja menggunakan data tinggi popliteal ditambah tinggi siku duduk.

Perancangan kursi

1. Tinggi alas kursi menggunakan tinggi popliteal.
2. Panjang alas kursi menggunakan data pantat popliteal.
3. Lebar alas kursi menggunakan lebar pinggul.
4. Tinggi sandaran kursi menggunakan ukuran data antropometri tinggi sandaran punggung (kalau mau memakai sandaran).
5. Lebar sandaran kursi berdasarkan pengukuran data lebar bahu.

Tabel 2 Data hasil pengukuran anthropometri karyawan Lamops

Variabel	Karyawan			
	Lalu. Sapriadi	Iswandi	Khairul Anwar	Ismul Hadi
Perancangan meja				
1 jangkauan tangan ke depan.	65 cm	66 cm	68 cm	68
2 dua kali siku tangan ke ujung jari.	110 cm	110 cm	110 cm	110 cm
3 tinggi popliteal ditambah tinggi siku duduk.	90 cm	90 cm	94 cm	95 cm
Perancangan kursi				
1 Tinggi alas kursi menggunakan tinggi popliteal	40 cm	40 cm	35 cm	35 cm
2 Panjang alas kursi menggunakan data pantat popliteal	75 cm	75 cm	72 cm	72 cm
3 Lebar alas kursi menggunakan lebar pinggul	42 cm	40 cm	35 cm	35 cm
4 Tinggi sandaran kursi menggunakan ukuran data anthropometri tinggi sandaran punggung	57 cm	60 cm	60 cm	60 cm
5 Lebar sandaran kursi berdasarkan pengukuran data lebar bahu	46 cm	46 cm	45 cm	45 cm
1 data tinggi pekerja	160 cm	166 cm	168 cm	168 cm
2 berat badan pekerja	65 kg	59 kg	57 kg	57 kg
3 data tinggi siku berdiri	135 cm	140 cm	142 cm	142 cm

Hasil Semua perhitungan dalam perancangan meja dan kusri di tampilkan dalam tabel berikut.

Tabel 3 Hasil perhitungan untuk perancangan meja dan kursi

Keterangan	Persentil 5 (cm)
Jangkauan tangan ke depan (1)	64,3
Dua kali siku tangan ke ujung jari (2)	110,0
Tinggi popliteal di tambah tinggi siku duduk (3)	87,9
Tinggi alas kursi menggunakan tinggi popliteal (1)	32,7
Panjang alas kursi menggunakan data pantat popliteal (2)	70,6
Lebar alas kursi menggunakan lebar pinggul (3)	32,1
Tinggi sandaran kursi menggunakan ukuran data anthropometri tinggi sandaran punggung (4)	56,8
Lebar sandaran kursi berdasarkan pengukuran data lebar bahu (5)	44,5

Contoh perhitungan penggunaan nilai persentil 5 untuk tabel 3 pada data pengukuran anthropometri pekerja. Untuk jangkauan lengan ke depan (sehingga muncul ukuran lebar meja mesin potong sebesar 64,275 cm pembulatan menjadi 64,3 cm.

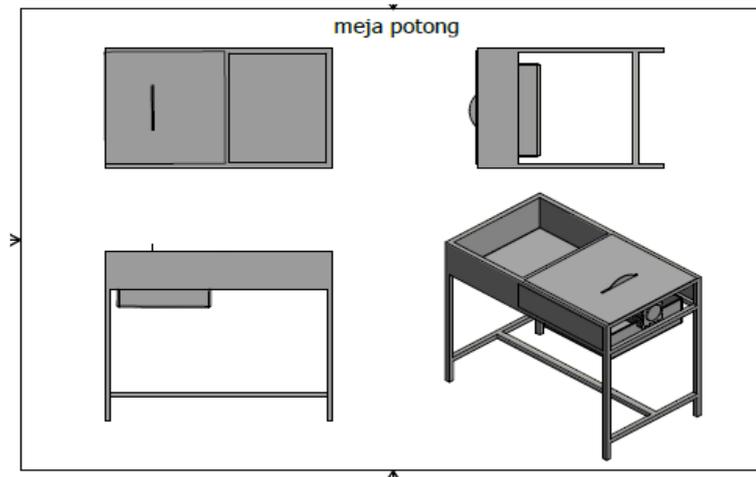
$$\delta = S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

dengan δ adalah standar deviasi atau simpangan baku; X_i adalah data ukur; \bar{X} merupakan rata-rata data ukur; dan n adalah jumlah data ukur. Persentil 5 = $\bar{X}(1,65 \times \delta)$. Dalam hal ini diambil contoh perhitungan untuk jangkauan tangan kedepan terhadap 4 subjek dengan data ukuran (X_i) 65; 66; 68; 68. Berdasarkan data ukuran tersebut diperoleh rata-rata data ukur (\bar{X}) = $(65+66+68+68)/4 = 66,75$. Sehingga simpangan baku dapat ditentukan sebagai berikut.

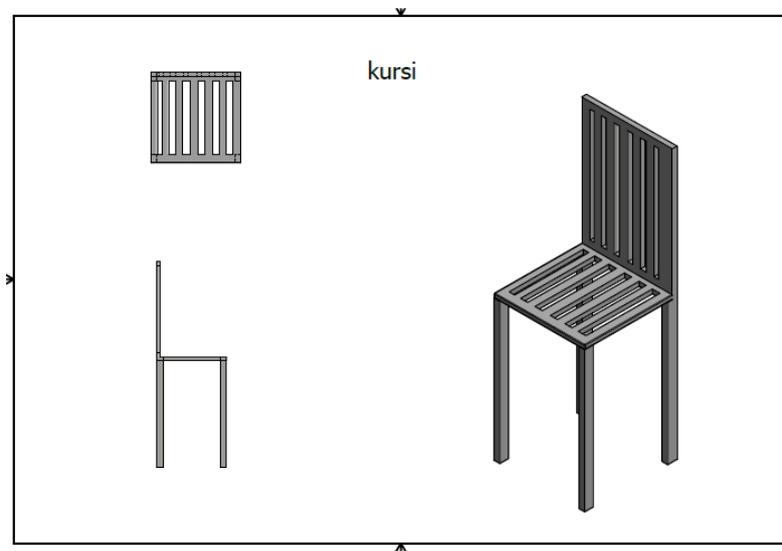
$$\delta = \sqrt{\frac{(65 - 66,75)^2 + (66 - 66,75)^2 + (68 - 66,75)^2 + (68 - 66,75)^2}{4 - 1}} = 1,5$$

Berdasarkan nilai simpangan baku tersebut, maka persentil 5 dari data ukur jangkauan tangan sebagai berikut.

$$\text{Persentil 5} = 66,75 (1,65 \times 1,5) = 64,275.$$



Gambar 3 Desain meja potong yang dihasilkan dari proses penghitungan anthropometri terhadap karyawan



Gambar 4 Hasil desain kursi setelah dihitung secara anthropometri

3. Hasil dan Pembahasan

Pembahasan dari hasil hitungan ergonomi maka didapatkan ukuran tinggi meja 87,9 cm, panjang meja 110 cm, dan lebar meja 64,3 cm. Ukuran tersebut sudah menyesuaikan dengan kondisi fisik dari pengguna, khususnya karyawan di UKM Lamops kulit kerang yang sudah melewati proses pengukuran secara langsung. Kemudian, dimensi kursi juga yaitu tinggi alas kursi 32,7 cm, panjang alas kursi 70,6 cm, lebar alas kursi 32,1 cm, tinggi sandaran kursi 56,8 cm, dan lebar sandaran kursi 44,5 cm. Wujud fisik dari produk yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6. Setelah

dibuatkan mesin TTG yang baru maka selanjutnya akan dicari respon melalui metode kuesioner tingkat kelelahan dan *Nordic Body Map*.



Gambar 5 Meja dengan mesin potong yang sudah selesai di rancang dan sudah siap pakai



Gambar 6 Kursi tempat duduk karyawan saat bekerja dekat meja potong

Tabel 4 Rekapitulasi data pengukuran keluhan muskuoskeletal dan hasil pengukuran kelelahan untuk 4 orang karyawan Lamops Handycraft

Variabel	Karyawan				
	Lalu. Sapriadi	Iswandi	Khairul Anwar	Ismul Hadi	Rerata
Pengukuran keluhan muskuoskeletal					
1 Sebelum Aplikasi mesin ergonomis.	68	70	69	68	68,75
2 Sesudah Aplikasi mesin ergonomis. Perubahan.	30	31	29	30,5	30,125
Hasil pengukuran kelelahan					
1 Sebelum Aplikasi mesin ergonomis.	65	66	64	65	65
2 Sesudah Aplikasi mesin ergonomis. Perubahan	31	33	34	30	32

Sebelum penerapan prinsip-prinsip ergonomi, hasil pengukuran keluhan muskuoskeletal pada pekerja kulit kerang menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* diperoleh tabel 4 nilai rata-rata untuk semua karyawan 68,75. Hal ini menunjukkan tingkat aksi no 2 risiko sedang dan berdasarkan

klasifikasi keluhan muskuloskeletal seperti ditunjukkan pada Tabel 5 bahwa perlu dilakukan tindakan perbaikan.

Setelah penerapan prinsip-prinsip ergonomi, berdasarkan hasil kuesioner Tabel 4 menggunakan *Nordic Body Map* terhadap pekerja kulit kerang menunjukkan nilai 30,125. Hal ini menunjukkan tingkat aksi no. 1 risiko rendah berdasarkan klasifikasi keluhan muskuloskeletal seperti ditunjukkan pada Tabel 5. Terlihat terjadi penurunan dari kondisi sebelum penerapan mesin ergonomis. Penerapan prinsip-prinsip ergonomi terhadap alat kerja pada pekerja kulit kerang menghasilkan penurunan 128%. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan prinsip-prinsip ergonomi memberikan dampak yang positif terhadap pekerja.

Tabel 5 Klasifikasi keluhan muskuloskeletal

Tingkat Aksi	Total Skor Individu	Tingkat Risiko	Tindakan Perbaikan
1	28 - 49	Rendah	Belum diperlukan adanya perbaikan
2	50 - 70	Sedang	Diperlukan perbaikan
3	71 - 91	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
4	92 - 112	Sangat Tinggi	Diperlukan tindakan menyeluruh sesegera mungkin

Sumber: Tarwaka (2011)

Sebelum penerapan prinsip-prinsip ergonomi, hasil pengukuran kelelahan pada 4 pekerja kulit kerang menggunakan kuesioner 30 items tingkat kelelahan Tabel 4 mendapatkan nilai rata-rata 65. Hal ini menunjukkan tingkat kelelahan sedang dan berdasarkan klasifikasi kelelahan seperti ditunjukkan pada Tabel 6 maka peralatan kerja perlu perbaikan. Setelah penerapan prinsip-prinsip ergonomi dalam perancangan meja kerja mesin potong, berdasarkan hasil kuesioner menggunakan 30 items tingkat kelelahan terhadap 4 karyawan kulit kerang menunjukkan nilai 32. Hal ini menunjukkan tingkat risiko rendah berdasarkan klasifikasi tingkat kelelahan seperti ditunjukkan pada Tabel 6. Penerapan prinsip-prinsip ergonomi terhadap alat kerja pada pekerja kulit kerang menghasilkan penurunan tingkat kelelahan sebesar 103%. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan prinsip-prinsip ergonomi memberikan dampak yang positif terhadap pekerja.

Tabel 6 Klasifikasi tingkat kelelahan karyawan

Tingkat Kelelahan	Total Skor Individu	Klasifikasi Kelelahan	Tindakan Perbaikan
1	30-52	Rendah	Belum diperlukan adanya perbaikan
2	53-75	Sedang	Diperlukan perbaikan
3	76-98	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
4	99-120	Sangat Tinggi	Diperlukan tindakan menyeluruh sesegera mungkin

Sumber: Tarwaka (2011)

Demikian juga berdasarkan hasil kuesioner menggunakan *Nordic Body Map* terhadap pekerja kulit kerang menunjukkan perubahan nilai sebelum dan sesudah aplikasi. Klasifikasi keluhan muskuloskeletal menurun dari tingkat sedang menuju tingkat rendah sebesar 128%.

4. Kesimpulan

Setelah diterapkan konsep ergonomi maka pasilitas kerja terutama mesin potong untuk kerajinan kulit kerang dilengkapi dengan kursi kerja, tempat penyimpanan produk, dan penampung limbah, berbeda dengan cara kerja sebelumnya dimana karyawan bekerja sambil berdiri sehingga karyawan lebih cepat merasa lelah. Dengan pengukuran antropometri secara langsung dan melalui

perhitungan ergonomi menggunakan persentil 5, maka didapatlah ukuran dimensi meja kerja (meja potong). Ukuran tinggi meja 87,9 cm, panjang meja 110 cm, dan lebar meja 64,3 cm. Kemudian dimensi kursi adalah tinggi alas kursi 32,7 cm, panjang alas kursi 70,6 cm, lebar alas kursi 32,1 cm, tinggi sandaran kursi 56,8 cm, dan lebar sandaran kursi 44,5 cm. Setelah penerapan prinsip-prinsip ergonomi, berdasarkan hasil kuesioner menggunakan 30 items tingkat kelelahan terhadap pekerja kulit kerang menunjukkan adanya perubahan sebelum dan sesudah. Dari tingkat risiko sedang ke rendah dengan penurunan sebesar 103%. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan prinsip-prinsip ergonomi memberikan dampak yang positif terhadap penurunan tingkat kelelahan pekerja. Demikian juga berdasarkan hasil kuesioner menggunakan *Nordic Body Map* terhadap pekerja kulit kerang menunjukkan perubahan nilai sebelum dan sesudah aplikasi. Klasifikasi keluhan muskuloskeletal menurun dari tingkat sedang menuju tingkat rendah sebesar 128%.

Ucapan Terima kasih

Penulis pada kesempatan ini mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang membantu baik berupa materi maupun pikiran sehingga penelitian mandiri dan paper ini dapat terselesaikan. Yang ketiga penulis mengapresiasi Jurusan Teknik Mesin atas fasilitas yang dipergunakan dalam penelitian ini.

Daftar Notasi

$S = \delta$	Standard Deviasi (Simpangan baku)
X_i	Data ukur
\bar{X}	Rata-rata data ukur

Daftar Pustaka

- [1] E.W. Asih, Sunarsih, Y. Rahmawati, Rancang bangun meja kerja pengrajin perak dengan pendekatan ergonomi dan kaizen untuk meningkatkan produktivitas, Proseeding Simposium Nasional RAPI XV –FT UMS, (2016) 198 – 204.
- [2] I.W. Joniarta, M. Wijana, I.G.A.K. Chatur Adhi, IbPUD Kerajinan kulit kerang dan mutiara sebagai produk unggulan penunjang pariwisata Kota Mataram dan Kab. Lombok Barat- NTB, Laporan Program Pengembangan Produk Unggulan Daerah, DRPM, Kemenristekdikti, 2017.
- [3] I.G.A.K. Aryadi C.A.W, M. Wijana, I.W. Joniarta, Pengaruh treatment terhadap peningkatan produktivitas industri mikro/kecil sasaran (export oriented product) dalam rangka peningkatan daya saing industri [Studi Kasus: Di Pulau Lombok-NTB], *Dinamika Teknik Mesin*, 7 (1) (2017).
- [4] Tarwaka, *Ergonomi Industri: Dasar-dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja*, Harapan Press, Surakarta, 2011.
- [5] I.B.A. Manuaba, *Ergonomi, kesehatan dan keselamatan kerja*, Prosiding Seminar Nasional, Surabaya, (2000) 1-4.
- [6] S. Wignjosoebroto, *Ergonomi industri dalam pendidikan terintegrasi: pendekatan ergonomi menjawab problematika industry*, Disampaikan dalam Acara Semiloka Linearitas Ergonomi Universitas Udayana, Fakultas Kedokteran, Denpasar 21 April 2011.
- [7] S. Wignjosoebroto, *the development of ergonomics method: pendekatan ergonomi menjawab problematika industry*, Keynote Seminar Nasional Ergonomi Pendekatan Ergonomi Makro untuk Meningkatkan Kinerja Organisasi, Universitas Trisakti, Jakarta 21-22 November 2006.
- [8] I.W. Joniarta, M. Wijana, I.G.A.K. Chatur Adhi W.A, K. Wiratama, Sujita 2020. Pemberdayaan industri kreatif kerajinan kulit kerang melalui introduksi mesin poles di UKM “Yanto “Pearls Shell Handycraf Di Kota Mataram, *Jurnal Karya pengabdian*, 2 (1) (2020).
- [9] I.B.A. Manuaba, *Perencanaan dalam Ergonomi*. Disampaikan kepada Mahasiswa Ubaya, Surabaya 8 Juni 2001.

- [10] M.G. Stevenson, Notes on the Principles of Ergonomics. Publisher: Mike Stevenson Ergonomics, 2003.
- [11] B.M. Pulat, Fundamental of Industrial Ergonomics. Second Edition. USA: Waveland Press, Inc Sanders, M.S. and McCormick, E.J. 1993. Human Factors in Engineering and Design. Seventh Edition. New York: McGraw Hill Publishing Company Ltd, 1997.