



Inovasi Alat Pemotong Kayu Bobbin Guna Meningkatkan Efisiensi Waktu Produksi Bagian Closing pada PT. Wonosari Jaya

Olivia Kartika Damayanti¹ dan Putu Eka Dewi Kurnia Wati²

^{1,2}Jurusan Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Jl. Semolowaru No. 45
Surabaya, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Halaman:

100 – 110

Tanggal penyerahan:

28 November 2023

Tanggal diterima:

2 Mei 2024

Tanggal terbit:

2 Mei 2024

ABSTRACT

PT. Wonosari Jaya is a company engaged in manufacturing which produces products namely steel wire. In producing steel wire, it is necessary to go through several process stages, one of which is the closing process, in this process the bobbin is made, and the bobbin itself is the final packaging used to package the finished steel wire, later the finished steel wire will be rolled and packaged using Bobbins with each length according to customer orders. Of course, making bobbins still goes through several stages, such as measuring out the wood, cutting it, and assembling it into bobbins. All of these processes involve the use of different machines and researchers found several problems, namely when cutting the wood into circular shapes, the workers still did it manually. , after placing the wooden bobbin onto the shaft, the diameter was measured manually using a solvent meter. This diameter measurement was carried out because the size of the wooden bobbin varied, with many processes still being manual, it was felt to be less efficient. Researchers used anthropometric methods. namely by carrying out BKA and BKB calculations, data uniformity tests, and percentile calculations to create a safe and comfortable work environment. Researchers designed tools to increase working time efficiency in the bobbin wood cutting process. The difference before and after between the bobbin wood cutting tool is that in the previous tool all the components were moved manually, whereas in the tool that has been innovated there is the addition of a motor to the tool to make the bobbin wood cutting process easier.

Keywords: Steel Wire, Bobbin wood cutting tools, Ergonomics, Anthropometry, Production Quality

EMAIL

¹1411900013@surel.untag-sby.ac.id

²Putu_ekadkw@untag-sby.ac.id

ABSTRAK

PT. Wonosari Jaya adalah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur yang menghasilkan produk yaitu kawat baja. Dalam memproduksi kawat baja ini perlu melalui beberapa tahapan proses salah satunya yaitu proses closing, pada proses ini dilakukan pembuatan bobbin, dan bobbin sendiri adalah packaging akhir yang digunakan untuk mengemas kawat baja yang telah jadi, nantinya kawat baja yang sudah jadi akan digulung dan dikemas memakai bobbin dengan Panjang masing-masing menyesuaikan pesanan pelanggan. Tentunya pada pembuatan bobbin ini tetap melalui beberapa tahap seperti mulai mengukur kayu, pemotongan, dan merakitnya menjadi bobbin semua proses tersebut melibatkan pemakaian mesin yang berbeda-beda dan peneliti menemukan beberapa masalah yaitu saat tahapan pemotongan kayu menjadi bentuk lingkaran, para pekerja masih melakukannya dengan manual, setelah peletakan bobbin kayu ke poros pun dilakukan pengukuran diameter secara manual menggunakan meteran soligen, pengukuran diameter ini dilakukan karena ukuran bobbin kayu yang bervariasi, dengan banyaknya proses yang masih manual tersebut dirasa kurang efisien. Peneliti menggunakan metode antropometri. yaitu dengan melakukan perhitungan BKA dan BKB, uji keseragaman data, dan perhitungan persentil untuk mewujudkan lingkungan kerja yang aman dan nyaman. Peneliti melakukan perancangan alat untuk meningkatkan efisiensi waktu kerja pada proses pemotongan kayu bobbin. perbedaan sebelum dan sesudah antara alat pemotong kayu bobbin yaitu pada alat sebelumnya semua

komponen digerakkan dengan manual sedangkan alat yang sudah dilakukan inovasi terdapat penambahan motor pada alat guna mempermudah pada saat proses pemotongan kayu bobbin.

Kata kunci: Kawat Baja, Alat pemotong kayu bobbin, Ergonomi, Anthropometri, Kualitas Produksi

PENDAHULUAN

PT. Wonosari Jaya adalah pabrik PMDN yang bergerak di industri kawat baja dan berdiri sejak tahun 1972. Perusahaan ini terletak di lokasi Jl Simo Jawar 130-D Simomulyo, Sukomanunggal, Surabaya. PT. Wonosari Jaya menghasilkan beberapa produk akhir yaitu, kawat seling (Wire Rope), bronjong (Gabion), dan strand. Hasil produk tersebut memiliki kualitas yang sudah memenuhi standar SNI, dengan begitu dapat dikatakan bahwa kawat produksi Wonosari Jaya memiliki kualitas yang bagus atau unggul dan tak kalah saing apabila dibandingkan dengan produk kawat baja dari PT lainnya. Dalam proses produksinya, perusahaan melakukan beberapa tahapan proses produksi yaitu pickling, big drawing, patenting, galvanizing, small drawing, stranding, closing.

Dari 7 tahapan proses diatas, pada bagian closing yaitu ada bagian pembuatan bobbin kayu, pada tahan ini ada beberapa proses dimulai dari pengukuran kayu dengan bentuk dan ukuran yang telah ditentukan, setelahnya kayu-kayu yang telah dipotong dipaku menjadi beberapa bagian, pemotongan kayu mengikuti bentuk yang telah ditentukan, perakitan kayu menjadi bobbin.



Gambar 0.1. Meja Pemotong Kayu Bobbin

(a) Meja alat pemotong kayu bobbin dengan hasil akhir berbentuk lingkaran, (b) roda pada kaki meja, (c) kaki meja pemotong kayu bobbin, (d) poros meja. Pada saat proses pemotongan kayu bobbin berlangsung posisi awal meja berada tidak sejajar pada mesin saw, dikarenakan akan mengenai mesin saw jika hal tersebut tidak dilakukan dan akan susah jika ingin melakukan penyesuaian ukuran pada posisi tersebut, setelahnya jika kayu bobbin telah dipasang diporos selanjutnya meja didorong maju agar sejajar dengan mesin saw, tahan selanjutnya mengarahkan kayu pada gergaji dan memutarinya dengan bantuan tangan secara perlahan sehingga dapat membentuk lingkaran, sisa-sisa potongan kayu harus segera diambil pada saat proses berlangsung karena akan mengganggu proses kerja dan berpotensi menimbulkan bahaya.



Gambar 0.2. Detail Poros ke Gerigi

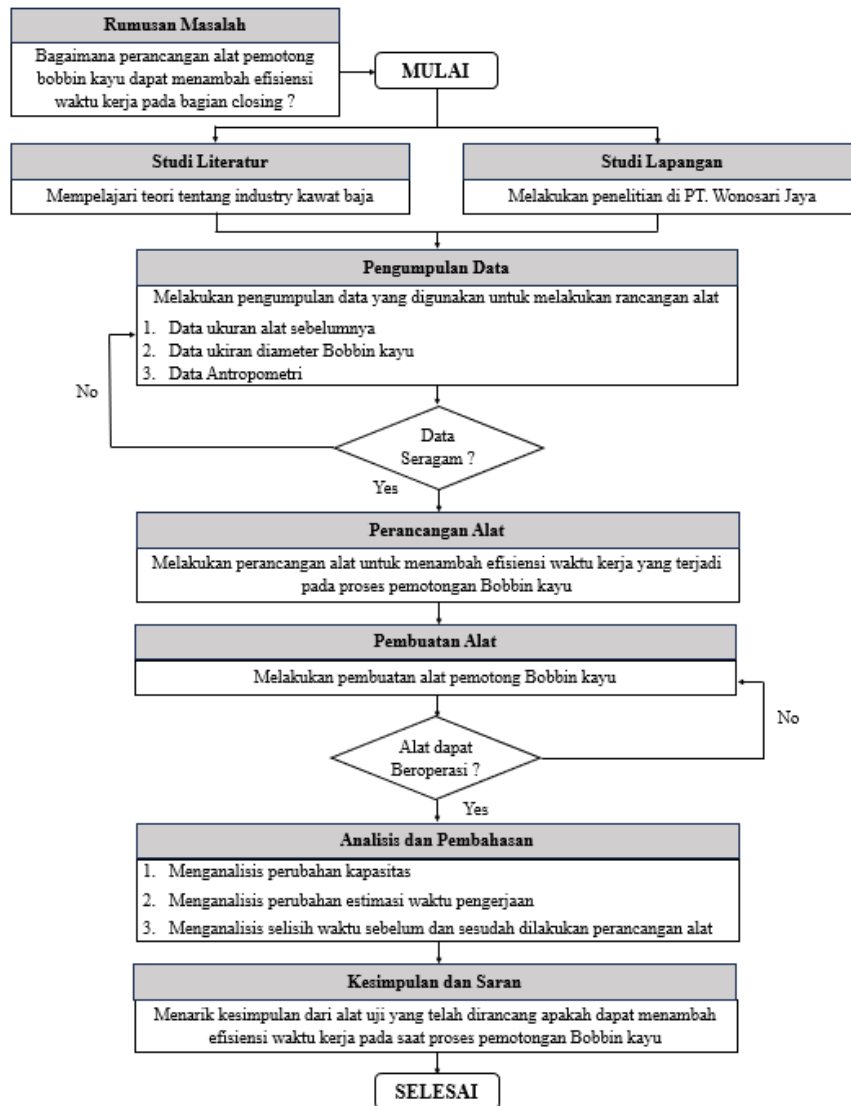
(a) poros meja pemotong kayu, (b) detail gergaji

Penelitian ini menggunakan metode antropometri sebagai acuan dalam pembuatan alat pemotong kayu bobbin, menurut beberapa sumber antropometri dapat diartikan sebagai berikut : Antropometri merupakan pengetahuan yang menyangkut pengukuran tubuh manusia khususnya dimensi tubuh. Antropometri merupakan salah satu bagian yang menunjang ergonomi, khususnya dalam perancangan suatu peralatan berdasarkan prinsip-prinsip ergonomi. Data antropometri dapat digunakan dalam perancangan suatu sistem kerja yang sarannya adalah sistem kerja yang efektif, nyaman, aman, sehat dan efisien (ENASE) Chandra, 2011. [5], antropometri disajikan dalam bentuk persentil dengan dibaginya populasi berdasarkan beberapa katagori 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 [4] , data antropometri sangat diperlukan supaya rancangan suatu produk dapat sesuai dengan orang yang akan mengoperasikan produk tersebut. Situasi menjadi berubah karena banyak produk standard yang harus dibuat untuk dioperasikan banyak orang [2].

Pada saat tahapan pemotongan kayu menjadi bentuk lingkaran, para pekerja masih melakukannya dengan manual, setelah peletakan bobbin kayu ke poros pun dilakukan pengukuran diameter secara manual menggunakan meteran soligen, pengukuran diameter ini dilakukan karena ukuran bobbin kayu yang bervariasi ,dengan banyaknya proses yang masih manual tersebut dirasa pekerjaan yang dilakukan di bagian closing khususnya pada saat proses pemotongan kayu bobbin menjadi kurang efisien .

METODE

Berikut adalah diagram alur penelitian yang akan dilakukan :



Gambar 0.3. Flow Chart

Perancangan alat pemotong kayu bobbin dilakukan dengan cara identifikasi kondisi awal , seperti : 1) Melakukan observasi atau penelitian secara langung di bagian proses closing pembuatan bobin kayu; 2) Menentukan pokok permasalahan, tujuann objek penelitian; 3) membuat konsep desain alat pemotong kayu bobbin; 4) melakukan perancangan alat pemotong kayu sesuai dengan data anthropometri yang telah didapat; 5) melakukan uji coba alat dan melakukan evaluasi alat. Proses uji coba dilakukan dengan membandingkan lama waktu kerja alat sebelum dan sesudahnya.

Data anthropometri digunakan untuk mengetahui ukuran yang ergonomis pada alat pemotong kayu bobbin yang sesuai dengan anthropometri para pekerja. Data anthropometri yang digunakan untuk merancang alat pemotong kayu bobbin ini dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 1. Data Antropometri yang Diperlukan Sesuai dengan Tujuan Pengukuran

Kode	Keterangan	Tujuan pengukuran
JTD	Jangkauan Tangan ke Depan	Menentukan lebar meja pemotong kayu
JTS	Jangkauan Tangan kr Samping	Menentukan Panjang meja
TPB	Tinggi Pinggang Berdiri	Menentukan tinggi kaki meja

Data yang telah diperoleh akan dilakukan uji keseragaman data. Adapun rumus uji keseragaman data yaitu :

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

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

Setelah dilakukan uji keseragaman data maka ditentukan persentil yang akan digunakan pada alat yang akan dirancang. Penilaian ini menggunakan persentil 5 th, 50 th, dan 95 th, peneliti menggunakan ketiga persentil tersebut agar dapat melihat perbandingan dari ketiganya dan memilih ukuran perhitungan persentil yang relevan pada alat yang akan dirancang.

Tabel 2. Perhitungan Persentil

Percentile	Perhitungan
1-th	$\bar{x} - 2.325 \sigma x$
2.5-th	$\bar{x} - 1.96 \sigma x$
5-th	$\bar{x} - 1.645 \sigma x$
10-th	$\bar{x} - 1.28 \sigma x$
50-th	\bar{x}
90-th	$\bar{x} + 1.28 \sigma x$
95-th	$\bar{x} + 1.645 \sigma x$
97.5th	$\bar{x} + 1.96 \sigma x$
99-th	$\bar{x} + 2.325 \sigma x$

Perhitungan persentil digunakan untuk menentukan dimensi ukuran alat pemotong kayu bobbin yang akan dilakukan inovasi agar mempermudah proses pemotongan kayu pada bagian closing.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data antropometri dilakukan pada 8 orang pekerja di bagian closing, seluruhnya berpotensi memakai alat yang dirancang. Sehingga setelah dilakukan inovasi alat ini para pekerja akan merasa nyaman dalam menggunakan alat pada saat produksi berlangsung. Hal ini menjadi penting dilakukan agar terhindar dari cara-cara menilai ukuran tubuh dengan perkiraan dan perasaan semata. Untuk melakukan monitoring berat badan dan tinggi badan selain diperlukan sarana (timbangan dan alat ukur panjang badan) tetapi juga pengetahuan mendasar tentang antropometri antara lain manfaat, standar dan prosedur antropometri.[9].

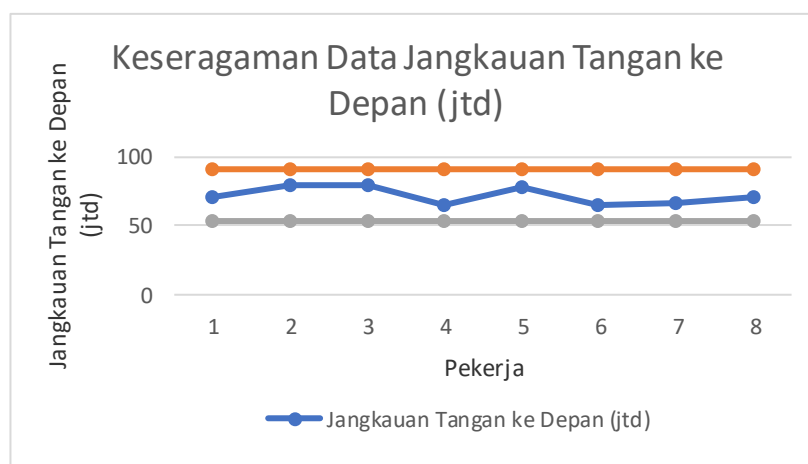
Dalam ergonomi, antropometri sangat penting untuk menentukan dimensi ideal peralatan dan lingkungan kerja agar sesuai dengan postur dan ukuran tubuh manusia. Misalnya ukuran kursi, meja, dan monitor komputer harus disesuaikan dengan tinggi, berat, dan proporsi tubuh pengguna agar tidak menyebabkan ketidaknyamanan atau cedera. Di bidang desain produk, antropometri digunakan untuk memastikan bahwa produk dapat digunakan dengan nyaman dan efektif oleh sebanyak mungkin orang. Contohnya, desainer mobil menggunakan data antropometri untuk membuat kursi dan pedal mobil yang cocok dengan berbagai ukuran dan proporsi tubuh manusia.[12]. Data antropometrik biasanya bervariasi di beberapa kumpulan data berdasarkan usia, jenis kelamin, etnis, dan pekerjaan. Oleh karena itu didasarkan pada antropometri dan membantu merancang produk yang dapat beradaptasi dengan ukuran tubuh manusia yang menyediakannya.[7].

Berbagai masalah akan timbul ketika ergonomi tidak diterapkan dengan benar yang akan berdampak pada keluhan muskuloskeletal (MSDs). MSDs merupakan masalah global karena prevalensi yang tinggi pada pekerja.[1]. Ergonomi merupakan salah satu dari persyaratan untuk mencapai desain yang qualified, certified, dan customer need. Ilmu ini akan menjadi suatu keterkaitan yang simultan dan menciptakan sinergi dalam pemunculan gagasan, proses desain, dan desain final.[11].

Tabel 3. Hasil Perhitungan BKA dan BKB

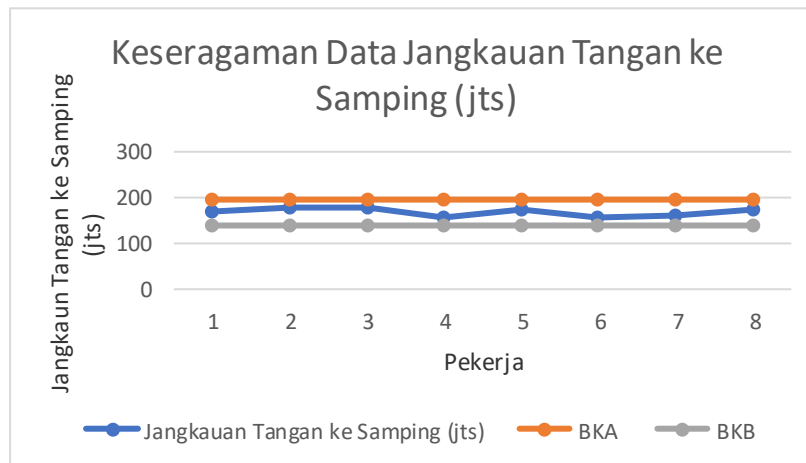
No	Anthropometri	Rata-rata (\bar{x})	Standar Deviasi (σ)	BKA	BKB	Keterangan
1	Jangkauan Tangan ke Depan (jtd)	72	6,46	91,38	52,62	Data seragam
2	Jangkauan Tangan ke Samping (jts)	167	9,53	195,59	138,41	Data Seragam
3	Tinggi Pinggang Bawah	77	14,99	121,97	32,03	Data Seragam

Berdasarkan tabel 2 diatas, uji keseragaman data yang telah dilakukan tidak melebihi batas kendali. Data jangkauan tangan ke depan tidak ada yang berada diluar batas kontrol kendali, sehingga data dapat dikatakan seragam. Data tersebut tidak diperlukan adanya perbaikan kembali dan tidak ada yang perlu dihilangkan atau dihapus. Sehingga semua data jangkauan tangan ke depan dapat digunakan.



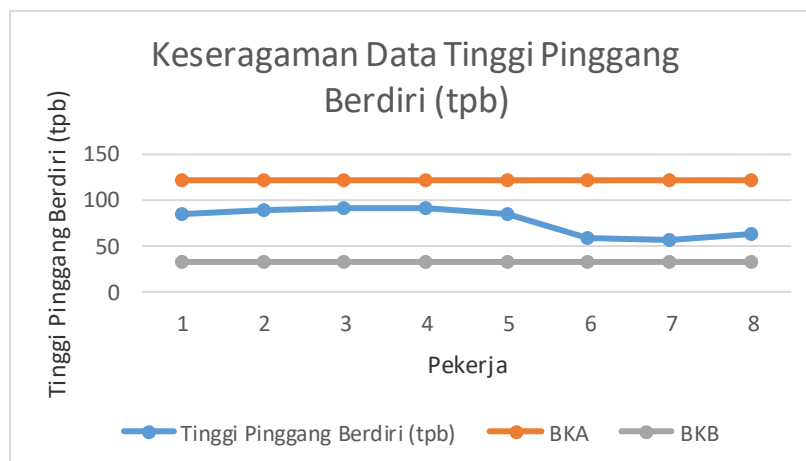
Gambar 0.4. Diagram Keseragaman Data Jangkauan Tangan ke Depan (jtd)

Berdasarkan hasil perhitungan BKA dan BKB diketahui bahwa nilai BKA yaitu 91,38 dan nilai BKB yaitu 52,62, untuk itu semua data jangkauan tangan ke depan terdapat pada batas kendali seperti yang terlihat pada gambar 4 uji keseragaman data jangkauan tangan ke depan. Data jangkauan tangan ke depan tidak ada yang berada diluar batas kontrol kendali, sehingga data dapat dikatakan seragam. Data tersebut tidak diperlukan adanya perbaikan kembali dan tidak ada yang perlu dihilangkan atau dihapus. Sehingga semua data jangkauan tangan ke depan dapat digunakan.



Gambar 0.5. Diagram Keseragaman Data Jangkauan Tangan ke Samping (jts)

Berdasarkan hasil perhitungan BKA dan BKB dapat diketahui bahwa nilai BKA yaitu 195,59 dan nilai BKB yaitu 138,41, oleh sebab itu semua data jangkauan tangan ke samping berada pada batas kendali seperti terlihat pada gambar 5 uji keseragaman data jangkauan tangan ke samping. Data jangkauan tangan ke samping tidak ada yang berada diluar batas control, sehingga dapat dikatakan seragam.



Gambar 0.6. Diagram Keseragaman Data Tinggi Pinggang Bawah (tpb)

Berdasarkan hasil perhitungan BKA dan BKB diketahui bahwa nilai BKA yaitu 121,97 dan nilai BKB yaitu 32,03, untuk itu semua data tinggi mata duduk terdapat pada batas kendali seperti yang terlihat pada gambar 6 uji keseragaman data tinggi pinggang berdiri. Data tinggi pinggang berdiri tidak ada yang berada diluar batas kontrol kendali, sehingga data dapat dikatakan seragam. Data tersebut tidak diperlukan adanya perbaikan kembali dan tidak ada yang perlu dihilangkan atau dihapus. Sehingga semua data tinggi mata duduk dapat digunakan.

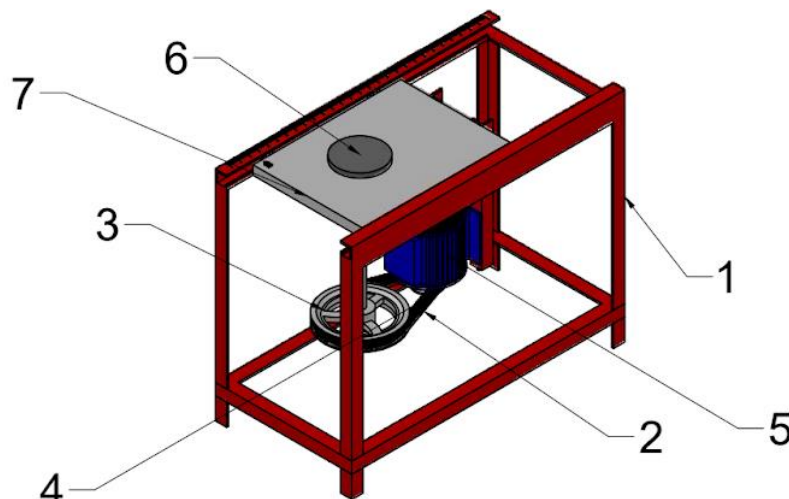
Tabel 4. Hasil Perhitungan Persentil

No	Anthropometri	Rata-rata	Standar Deviasi	Percentil 5-th	Percentil 50-th	Percentil 95-th
1	Jangkauan Tangan ke Depan (jtd)	72	6,46	61,37	72	82,63
2	Jangkauan Tangan ke Samping (jts)	167	9,53	151,32	167	182,68

3	Tinggi Pinggang Berdiri (tpb)	77	14,99	52,34	77	101,66
---	-------------------------------	----	-------	-------	----	--------

Berdasarkan tabel 3 diatas, ukuran jangkauan tangan ke depan dirancang agar dapat mengetahui lebar meja pada alat yang akan dirancang dengan tujuan supaya para pekerja dapat leluasa dan dapat menjangkau semua sisi saat meletakkan kayu pada alat yang dirancang sehingga digunakan persentil besar (5-th) pada data ukuran jangkauan tangan ke depan (jtd) sebesar 61,37 cm. Jangkauan tangan ke samping bertujuan untuk mengetahui Panjang meja yang akan dirancang dengan menyesuaikan Panjang rentang tangan pekerja sehingga digunakan persentil besar (95-th) pada data ukuran jangkauan tangan ke samping (jts) sebesar 182,68 cm. Ukuran Tinggi pinggang berdiri dirancang bertujuan untuk mengetahui tinggi meja yang telah disesuaikan dengan data tinggi mata duduk para pekerja agar pada saat menggunakan alat tidak terlalu membungkuk sehingga digunakan persentil besar (95-th) pada data tinggi pinggang berdiri (tpb) sebesar 101,66 cm.

Ahli ergonomi dapat bekerja di industri manufaktur yang memproduksi barang-barang konsumen dan mesin-mesin industri. Tugasnya adalah merancang mesin, peralatan dan sistem kerja yang ergonomis untuk meningkatkan produktivitas dan kesehatan pekerja [5]. Dengan menggunakan ukuran data dari tabel 1 diatas, maka rancangan dari alat pemotong kayu bobbin dapat dilihat pada gambar 3 berikut:



Gambar 0.7. Rancangan Alat Pemotong Kayu Bobbin

1) Kaki meja 2) V belt 3) Pulley 4) Batang Poros 5) Penggerak Dinamo 6) Poros 7) Papan Poros.

Dengan adanya aplikasi ergonomi dalam pekerjaan, diharapkan angka cedera dan kesakitan dalam melakukan pekerjaan dapat dikurangi, produktivitas dan keselamatan kerja meningkat yang pada akhirnya akan meningkatkan kesejahteraan fisik, mental dan sosial pekerja.[6]. ergonomi adalah ilmu yang mempelajari manusia dalam hubungannya dengan pekerjaan, dengan segala aspek dan ruang lingkungannya. Pekerjaan yang tidak ergonomis akan menyebabkan ketidaknyamanan, biaya tinggi, penurunan performa, efisiensi, daya kerja dan kecelakaan. Dari sudut pandang ergonomi, antara tuntutan tugas dengan kapasitas kerja harus selalu seimbang sehingga dicapai performansi kerja yang tinggi.[10].

Inovasi alat pemotong kayu bobbin ini digunakan untuk mengatasi masalah yang ada pada alat pemotong kayu bobbin yang sudah ada. Adapun kendala yang ada pada alat pemotong kayu bobbin sebelumnya yaitu pada saat ingin memotong ukuran kayu yang berbeda masih memakai cara manual yaitu dengan mengukur jarak antara mata gergaji sampai keporos kayu, setelahnya baut yang ada pada bawah poros harus dikendorkan agar dapat diputar dan menyesuaikan ukuran yang sudah dilakukan sebelumnya, kendala lainnya yaitu pada saat proses pemotongan kayu diputar menggunakan tangan agar mendapatkan hasil lingkaran, namun sangat riskan terjadinya

kecelakaan kerja yang tidak diinginkan. Kendala alat pemotong kayu ini menyebabkan proses pemotongan kayu bobbin jadi terganggu, sehingga dilakukan inovasi.

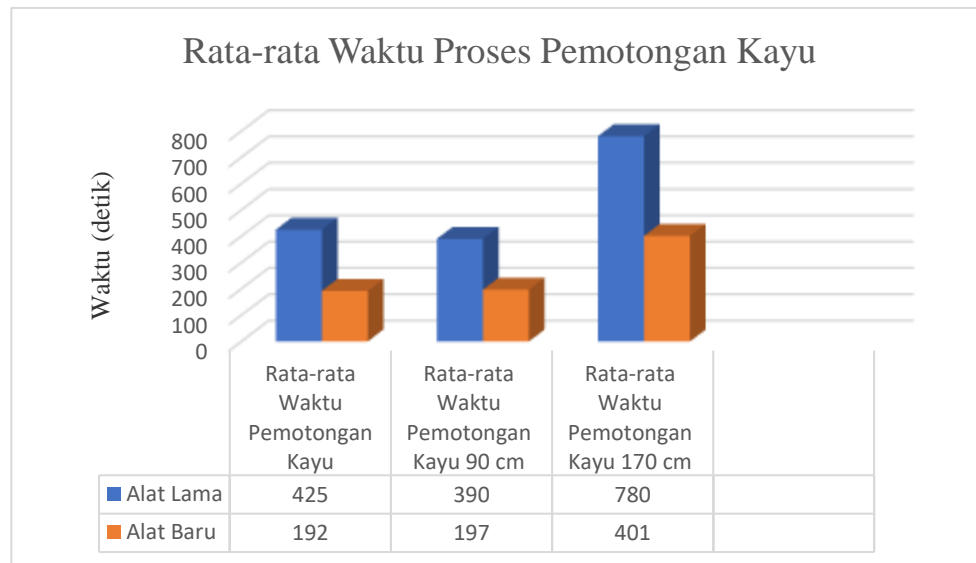


Gambar 0.8. Kondisi Alat Sebelum Dilakukan Inovasi

Pada gambar 8 diatas dapat dilihat kondisi alat pemotong kayu bobbin sebelum dilakukan inovasi, seperti yang terlihat pada alat pemotong kayu tersebut tidak ada alat bantu gerak seperti dinamo, saat proses produksi berlangsung pada pemakaian alat ini masih dilakukan secara manual.

Gambar 0.9. Kondisi Alat Setelah Dilakukan Inovasi

Berikut dapat dilihat pada gambar 9 diatas adalah alat pemotong kayu yang telah dilakukan inovasi, pada alat tersebut telah ditambahkan beberapa komponen inovasi seperti penambahan dinamo agar memudahkan para pekerja disaat memutar kayu pada proses pemotongan berlangsung, pada guna papan diatas terdapat roda disetiap sisinya gunanya agar dapat leluasa bergerak kedepan dan kebelakang menyesuaikan ukuran yang berapa pada samping papan tersebut, meteran sendiri ditambahkan agar mempermudah para pekerja saat akan memotong kayu bobbin dengan diameter yang berbeda.



Gambar 0.10 Grafik Rata-rata Waktu Proses Pemotongan Kayu

Dilakukan 3 kali uji coba pemotongan kayu dengan diameter yang berbeda seperti yang dapat dilihat pada grafik diatas diketahui rata-rata waktu pemotongan kayu pada alat lama adalah 425 detik, sedangkan dengan menggunakan alat yang telah diinovasi mengalami penurunan yaitu 192 detik. Sehingga selisih waktu pemakaian antara alat pemotong kayu lama dan baru adalah 233 detik. Proses pemotongan kayu dengan diameter poros 90 cm menggunakan alat lama memiliki rata-rata waktu 390 detik, sedangkan pada pemakaian alat baru yang telah diinovasi memiliki rata-rata waktu 197 detik. Setelah dilakukan perbandingan pada kedua hasil pemakaian alat baru dan lama mengalami penurunan sebanyak 193 detik. Rata-rata waktu pemotongan kayu dengan diameter poros 170 cm yang dilakukan menggunakan alat lama adalah 780 detik, sedangkan rata-rata waktu pemotongan kayu dengan menggunakan alat baru yang telah dilakukan inovasi mengalami penurunan menjadi 401 detik. Dengan begitu selisih waktu pemakaian antara alat lama dan baru adalah 379 detik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih di ucapkan kepada kedua orang tua peneliti yang selalu mendukung , memberikan nasehat-nasehat, dan mendo'akan selama penelitian ini berlangsung. Ucapan terima kasih ditujukan kepada PT. Wonosari Jaya yang telah memberikan kesempatan kepada peneliti..

Ucapan terima kasih diucapkan kepada dosen pembimbing yang telah membimbing dan senantiasa memberikan arahan, juga saran yang membangun. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada teman-teman yang telah membantu dalam penelitian ini.

KESIMPULAN

Berdasarkan tabel 3 diatas dapat diketahui nilai BKA dan BKB pekerja yaitu (JTD) BKA = 91,38, BKB = 52,62, (JTS) BKA = 195,59, BKB = 138,41, (TPB) BKA = 121,97, BKB = 32,03. Berdasarkan tabel 4 perhitungan persentil diatas ukuran jangkauan tangan ke depan (jtd) sebesar 61,37 cm, jangkauan tangan ke samping (jts) sebesar 182,68 cm, tinggi pinggang berdiri (tpb) sebesar 101,66 cm . Hasil yang telah diperoleh pada penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa alat pemotong kayu yang telah dirancang telah sesuai dengan antropometri para pekerja di PT. Wonosari Jaya.

Setelah inovasi perancangan alat pemotong kayu bobbin dilakukan ada beberapa perbedaan pada alat pemotong kayu tersebut seperti penambahan dynamo pada alat pemotong guna mempermudah para pekerja pada saat memutar balok kayu saat digergaji. Dan penambahan ukuran di sisi Panjang meja agar pada saat proses pemotongan kayu dengan diameter yang berbeda pekerja

tidak kesulitan dan langsung menyesuaikan pada ukuran meteran yang ada. Pada bagian kaki meja peneliti sengaja menghilangkan roda yang ada pada alat sebelumnya jika mempertimbangkan beban kayu yang akan diterima meja pemotong maka dihilangkan agar meja tetap stabil saat proses pemotongan berlangsung. Dan terdapat perbedaan waktu proses pemotongan pada alat lama dan alat baru, yaitu pada pemotongan kayu sebelumnya memakan waktu sebanyak 425 detik menjadi 192 detik, pada pemotongan kayu diameter 90 cm sebelumnya sebanyak 390 detik menjadi 197 detik, dan pada pemotongan kayu diameter 170 cm sebelumnya sebanyak 780 detik menjadi 401 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aulia, Ginanjar, & Fathimah. (2019). Analisis Risiko Ergonomi Terhadap Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) Pada Pekerja Konveksi Di Kelurahan Kebon Pedes Kota Bogor Tahun 2018.
- [2] Firmansyah, & Murnawan. (2018). Perancangan Alat Pemanas Besi Guna Mempermudah Proses Produksi Pemuntiran Per Pada UKM Barasena (Study Kasus: Usaha Kecil Menengah Pegas Spiral (Per), Lidah Kulon, Surabaya).
- [3] Hamdy, M. I., & Zalisman, S. (2018). Analisa Postur Kerja dan Perancangan Fasilitas Penjemuran Kerupuk yang Ergonomis Menggunakan Metode Analisis Rapid Entire Body Assesmet (Reba) dan Antropometri. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 16(1), 57. <https://doi.org/10.24014/sitekin.v16i1.5388>.
- [4] yanto, & billy ngaliman. (2017). ergonomi dasar-dasar studi waktu & gerakan untuk analisis & perbaikan sistem kerja. 1.
- [5] Kusmindari. (2023). Ergonomi Industri
- [6] Mayasari, & Diana. (n.d.). Ergonomi Sebagai Upaya Pencegahan Musculoskeletal Disorders Pada Pekerja
- [7] Muis, Kurniawan, Ahmad, & Pamungkas. (2022). Rancangan Meja Pengatur Ketinggian Otomatis Menggunakan Pendekatan Antropometri Dengan Metode Quality Function Deployment (QFD). 1.
- [8] Putu Eka Dewi Karunia Wati, & Iqbal Candra Arbiansyah. (2023). Rancang Ulang Alat Mixer Adonan Mie Basah Guna Meningkatkan Kapasitas Dan Efisiensi Produksi Pada Home Industry Mie Ilmi.
- [9] Rahmadi. (2014). Hubungan Antara Pengetahuan Tentang Antropometri Dengan Ketidakpuasan Terhadap Body Image Mahasiswa Akbid Gemilang Husada Kotabumi Lampung Utara. 7.
- [10] Rizqiansyah, Moch. Z. A., Hanurawan, F., & Setiyowati, N. (2017). Hubungan Antara Beban Kerja Fisik Dan Beban Kerja Mental Berbasis Ergonomi Terhadap Tingkat Kejenuhan Kerja Pada Karyawan PT Jasa Marga (PERSERO) Tbk Cabang Surabaya Gempol. *Jurnal Sains Psikologi*, 6(1), 37. <https://doi.org/10.17977/um023v6i12017p37-42>
- [11] Wardani. (2003). Evaluasi Ergonomi Dalam Perancangan Desain. 1.
- [12] yudhanegara. (2023). Pengantar Teknik Industri