

PERANCANGAN ULANG FASILITAS KERJA YANG ERGONOMI PADA PROSES PENGEBORAN KERAJINAN ALAT PERAGA TAMAN KANAK-KANAK

Agung Kristanto, Kharis Mubaroq

Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta

Email : agung.kristanto@yahoo.co.id Kharis.mubaroq89@yahoo.com

ABSTRAK

CV Mataram Indah bergerak dalam bidang kerajinan dari kayu dan triplek yang memproduksi alat peraga untuk taman kanak-kanak. Salah satu tahapan proses adalah proses pengeboran. Fasilitas mesin bor saat ini kurang ergonomis, seperti tempat duduk operator yang terlalu pendek dan seringkali operator harus menaikan kaki ke atas kursi. Hal ini mengakibatkan ketidaknyamanan dan keluhan pegal pada anggota tubuh operator sebesar 100%. Kondisi area kerja tidak beraturan seperti tidak adanya tempat pemisah antara produk yang belum dan sudah dibor mengakibatkan rata-rata waktu proses saat ini adalah 14,14 detik. Tujuan penelitian ini adalah perancangan ulang fasilitas kerja mesin bor yang ergonomis untuk mengurangi keluhan yang dirasakan operator serta mampu meningkatkan produktivitas. Data penelitian meliputi data keluhan operator, waktu proses, dan antropometri. Data keluhan operator diperoleh dari kuisioner. Data waktu proses dan antropometri diperoleh dengan melakukan pengukuran langsung. Untuk menguji keandalan dan kesahihan data dilakukan pengujian statistic meliputi pengujian normalitas, pengujian keseragaman data, dan pengujian kecukupan data. Pada penelitian menggunakan *software SolidWorks* untuk mendesain mesin bor. Dari hasil penelitian menunjukkan penurunan waktu proses sebesar 56,08%, peningkatan produktivitas sebesar 133,33% dan tingkat kenyamanan operator sebesar 100%.

Kata kunci: Perancangan, Stasiun Kerja, Ergonomi, Antropometri, Produktivitas

ABSTRACT

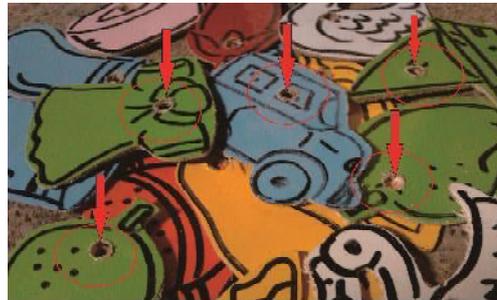
CV. Mataram Indah is woodcraft manufacturing industry that produces props for kindergarten. One step of process is drilling. Drilling machine facility that available now does not ergonomic, such as the operator work-seat is too short and often have to raise the foot to the top of the seat. This causes discomfort and complaints on the limb of workers by 100%. The workstation area is not well ordered such as there is no separation between objects that have been done and has not done, causes the average working time for 14,14 second. The research objective was to redesign an ergonomic drilling workstation to reduce the worker discomfort and increasing the productivity. Data for this research was worker complaint, processing time, and anthropometric. The complaints data were collected by questionnaire. Processing time and anthropometri data were collected by direct measurement. Reliability and validity of the data was tested using statistical tests including normality test, uniformity test, and adequacy test. This research used Solidworks software for the drilling workstation designing. The results of this research shows decreasing proceessing time by 56,08%, increasing productivity by 133,33% and comfort level of worker by 100%.

Keywords: Design, Workstation, Ergonomic, Anthropometric, Productivity

1. PENDAHULUAN

Penelitian ini mengambil obyek pada proses pengeboran alat peraga untuk taman kanak-kanan seperti ditunjukkan pada gambar 1. Setelah dilakukan wawancara langsung kepada karyawan operator mesin bor, ditemukan keluhan ketidaknyamanan dalam posisi

kerja. Fasilitas kerja yang kurang mendukung karena tempat duduk yang terlalu pendek mengakibatkan operator menaikan kaki ke atas kursi, posisi penempatan produk yang tidak beraturan, tempat produk hanya dengan menggunakan kantong plastik yang diletakan di lantai, produk yang sudah dibor hanya diletakan di lantai dan tidak adanya tempat pemisah antara produk yang sudah dibor dan yang belum dibor (Gambar 2).



Gambar 1. Produk yang dibor



Gambar 2. Posisi operator dalam bekerja

Dari gambar 2 memperlihatkan posisi operator dalam bekerja tidak didukung oleh fasilitas kerja yang memadai dan sikap kerja yang tidak sesuai dengan prinsi-prinsip ergonomi. Hal tersebut menimbulkan rasa ketidaknyamanan seperti rasa pegal pada pergelangan tangan kanan, punggung, bahu, leher, dan pantat, serta rasa pegal dan kesemutan pada bagian kaki. Dengan fasilitas kerja yang ada sekarang waktu proses yang dibutuhkan rata-rata 14,14 detik. Dari uraian permasalahan maka perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk merancang ulang fasilitas kerja yang ergonomi pada proses pengeboran kerajinan alat peraga taman kanak-kanak.

2. TINJAUAN LITERATUR

Dalam melakukan sebuah penelitian, tinjauan pustaka dari peneliti terdahulu sangatlah penting karena diperlukan untuk mendukung jalannya penelitian yang akan dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh Tikno Harwanto pada tahun 2005 dengan judul *“Perancangan Kursi dan Alat Kerja Perbot Secara Ergonomis Untuk Meningkatkan Produktivitas Pada Industri Gerabah Sumo Keramik”*. Objek penelitian ini adalah pada bagian pencetakan keramik khususnya vas bunga di Industri gerabah Sumo Keramik. Penelitian ini melakukan perancangan kursi dan alat kerja perbot dalam upaya meningkatkan produktivitas kerja.

Sukman Jayadi Putra pada tahun 2005 dengan judul *“Perbaikan Posisi Kerja Operator Dengan Melakukan Perancangan Ulang Mesin Press Untuk Meminimalkan*

Kelelahan". Objek penelitian ini adalah pada mesin pres di CV. Ibona Jaya. Dimana pada penelitian ini melakukan perancangan ulang mesin press dengan menerapkan data antropometri serta perbandingan konsumsi energi sebelum dan sesudah perancangan dengan melakukan pengujian statistik yaitu Uji *Paired Sample T-Test*.

Heni, melakukan penelitian pada tahun 2007 dengan judul "*Perancangan Ulang Alat Pengayak Beras yang Ergonomi dengan Menggunakan Data Antropometri untuk meningkatkan produktifitas pada UD. Argo Mulyo Kalasan*". Objek penelitian adalah alat pengayak beras yang digunakan saat ini kurang sesuai dengan dimensi tubuh pekerja dan prinsip-prinsip ergonomi sehingga mengakibatkan kedua telapak kaki terasa sakit karena harus menahan beban kerja dan beras yang dihasilkan kurang bersih dan membutuhkan waktu yang lama dalam bekerja. Hasil dari perancangan ulang alat pengayak beras yang ergonomis dengan menggunakan data antropometri untuk meningkatkan produktifitas pada UD. Argo Mulyo Kalasan ini adalah memberikan waktu yang lebih singkat sebelum adanya perancangan ulang yaitu dari 37,02 menit/unit menjadi 29,22 menit/unit, sehingga penurunan waktu standar ini memberikan pengaruh terhadap peningkatan output standar, sebelum redesain output standar operator adalah 97,2 unit/jam dan setelah redesain menjadi 122,4 unit/jam. Sebelum redesain produktifitasnya adalah 97,2 unit/menhour meningkat menjadi 122,4 unit/menhour, sehingga peningkatan menjadi 25,9 %.

Penelitian yang sekarang ini adalah melakukan perancangan ulang fasilitas kerja yang ergonomi pada proses pengeboran kerajinan alat peraga taman kanak-kanak untuk memperbaiki sistem kerja dan memberikan usulan posisi kerja yang ergonomi pada operator mesin bor untuk mengurangi keluhan yang dirasakan pada bagian tubuh dan meningkatkan output.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Objek Penelitian

Penelitian ini mengambil objek pada proses pengeboran yang digunakan untuk pembuatan alat peraga taman kanak-kanak pada CV Mataram Indah.

3.2. Tahapan Penelitian

Dalam usaha pemecahan masalah, perlu dibuat tahapan penelitian yang menggambarkan langkah-langkah atau tahapan pembahasan yang akan dilakukan sebelum melakukan perancangan dan pengambilan data di lapangan. Adapun tahapan proses yang akan dilakukan untuk merancang ulang sistem kerja pada mesin bor adalah sebagai berikut :

1. Observasi Awal

Tahap ini dilakukan untuk mensurvei kondisi awal pada obyek yang akan diteliti.

2. Identifikasi Masalah

Melakukan pengamatan yang berkaitan dengan masalah yang ada di lapangan secara langsung terkait dengan topik penelitian.

3. Rumusan Masalah

Tahap ini berisi tentang rumusan permasalahan yang akan diteliti dan dipecahkan melalui penelitian yang dilakukan.

4. Pengumpulan Data

Pada tahap ini penulis mengumpulkan beberapa metode pengumpulan data yang dilakukan diantaranya sebagai berikut :

- a. Metode wawancara

Data dikumpulkan dengan wawancara langsung dengan operator pada mesin bor.

- b. Metode observasi

Metode ini dilakukan untuk meninjau langsung secara detail proses pengeboran yang ada di CV Mataram Indah.

- c. Dokumentasi
Data ini dikumpulkan sebagai alat bantu dalam melakukan penelitian untuk mengumpulkan data yang sifatnya berupa foto atau video

5. Pengujian Data

Seluruh data yang terkumpul kemudian dilakukan pengujian data sebagai berikut :

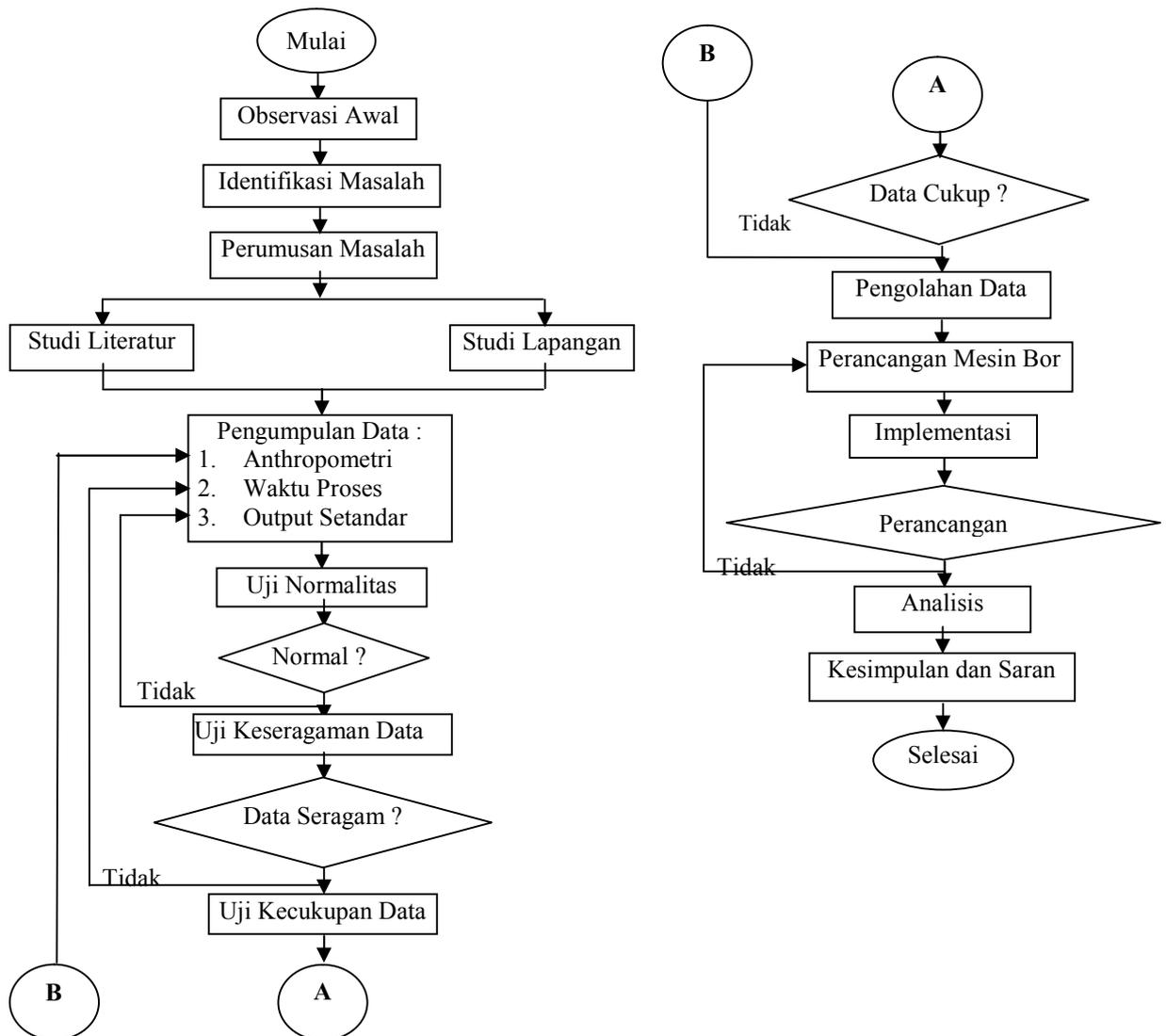
- a. Uji Normalitas Data
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah dikumpulkan berdistribusi normal atau tidak. Jika data sudah berdistribusi normal maka sudah bisa dilakukan pengolahan data.
- b. Uji Keseragaman Data
Analisis ini dilakukan berdasarkan hasil perhitungan batas kontrol atas(BKA) dan batas kontrol bawah(BKB). Jika dijumpai adanya data ekstrim atau data yang keluar dari batas kontrol, maka data tersebut tidak dipergunakan dalam perhitungan. Selanjutnya dihitung lagi kecukupan datanya dan dibuat batas kontrol atas dan bawah sampai tidak ada data yang keluar dari batas yang telah ditetapkan.
- c. Uji Kecukupan Data
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui cukup atau tidaknya data yang telah dikumpulkan dari hasil observasi.

6. Pengolahan Data

Data-data yang akan diolah dalam penelitian ini meliputi data :

- a. Data Antropometri
Data ini bertujuan untuk menetapkan dimensi ukuran-ukuran tubuh operator mesin bor yang digunakan dalam proses perancangan.
- b. Data Waktu Proses
Data ini diolah untuk mengetahui perbandingan waktu proses pengeboran pada CV Mataram Indah sebelum perancangan dan sesudah perancangan.
- c. Data Keluhan pada Operator
Data ini dikumpulkan untuk membandingkan keluhan sebelum dan sesudah perancangan ulang mesin bor.
- d. Analisis Data
Sebelum melakukan perancangan maka kita lakukan analisis awal untuk mengetahui apa saja yang perlu dilakukan perbaikan, mulai dari *layout*, gerakan kerja hingga fasilitas yang ada. Tahap ini data di analisis apakah perancangan ini sesuai atau tidak.
- e. Implementasi Perancangan Ulang Fasilitas Keraja Pada Mesin Bor
Hasil dari perancangan ulang mesin bor diuji coba oleh operator pengeboran sebagai pengganti alat sebelumnya dan kemudian dibandingkan dengan alat yang terdahulu dan dibandingkan hasilnya.
- f. Kesimpulan
Setelah pemecahan masalah diperoleh, kemudian ditarik beberapa kesimpulan, sehingga hasil penelitian dapat mudah dipahami.

Untuk lebih jelasnya, tahapan penelitian dibuat dalam bentuk flowchart, seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart Metodologi Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Antropometri Fasilitas Mesin Bor dan Hasil Rancangan Ulang Mesin Bor

Data antropometri diperoleh dengan melakukan pengukuran langsung terhadap 30 responden yaitu pria Indonesia yang berusia antara 21 – 30 tahun. Data antropometri ini digunakan untuk melakukan perhitungan ukuran-ukuran yang akan digunakan dalam perancangan ulang fasilitas mesin bor. Setelah ditetapkan ukuran maka rancangan akan dituangkan dalam gambar *prototype* dengan menggunakan *Software SolidWorks 3D*. Adapun ukuran yang akan digunakan dalam rancangan dapat dilihat pada tabel 1 dan *prototype* rancangan dapat dilihat pada gambar 4.

Tabel 1. Ukuran yang ditetapkan dalam rancangan

No.	Dimensi	Ukuran (cm)
1.	Tinggi mesin	65,21
2.	Penjang mesin	139,38
3.	Lebar mesin	52,23
4.	Tinggi kursi	46,13
5.	Tinggi sandaran kursi	65,92
6.	Lebar alas kursi	47,59
7.	Panjang alas kursi	44,64

Gambar 4. *Prototype* rancangan

4.2. Fasilitas Mesin Bor Setelah Perancangan

Berdasarkan gambar dan ukuran rancangan, selanjutnya dibuat menjadi mesin bor yang digunakan untuk memperbaiki posisi kerja operator mesin bor seperti diperlihatkan pada gambar 5 berikut.



Gambar 5. Proses pengeboran setelah perancangan

Berdasarkan implementasi mesin bor yang baru terlihat bahwa operator saat ini dapat melakukan pekerjaannya dengan nyaman. Beberapa perubahan dibandingkan dengan fasilitas kerja awal antara lain adalah (1) fasilitas mesin bor dilengkapi dengan tempat duduk yang bisa diatur jaraknya terhadap meja kerja sehingga operator bisa duduk dengan nyaman, (2) pada bagian bawah meja dilengkapi dengan pedal kaki yang dapat diinjak untuk menurunkan mata bor sehingga kedua tangan operator dapat memegang benda kerja dengan baik, (3) fasilitas mesin bor dilengkapi dengan tempat untuk memisahkan benda kerja yang belum dikerjakan dan yang sudah dikerjakan.

Setelah dilakukan perbaikan fasilitas kerja, maka dilakukan pengumpulan dan pengolahan data terkait kenyamanan posisi tubuh dengan menggunakan kuisioner kepada operator mesin bor. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa operator menyatakan 100% nyaman pada bagian pergelangan tangan, punggung, bahu, leher, dan pantat serta 95% menyatakan nyaman pada bagian lutut(satu dari 8 operator masih merasakan tidak nyaman di bagian lutut) seperti ditunjukkan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Kuisioner Ketidaknyamanan Setelah Perancangan

Bagian Tubuh Manusia	Ketidaknyamanan			
	Tidak	%	Ya	%
Pergelangan tangan	8	100 %	0	0 %
Punggung atas	8	100 %	0	0 %
Punggung bawah	8	100 %	0	0 %
Bahu	8	100 %	0	0 %
Leher	8	100 %	0	0 %
Pantat	8	100 %	0	0 %
Lutut	7	100 %	1	95 %

4.3. Waktu Proses Setelah Perancangan

Setelah dilakukan perancangan ulang fasilitas mesin bor maka dilakukan pengukuran waktu proses pengeboran guna perbandingan waktu sebelum perancangan dan sesudah perancangan. Adapun hasil dari pengukuran waktu proses setelah perancangan dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Waktu proses setelah perancangan(detik)

No.	Waktu	No.	Waktu	No.	Waktu
1.	06,25	11.	07,09	21.	06,40
2.	05,10	12.	06,54	22.	07,27
3.	06,71	13.	06,34	23.	06,27
4.	06,31	14.	05,83	24.	05,21
5.	05,58	15.	06,49	25.	06,87
6.	06,07	16.	06,10	26.	05,95
7.	07,07	17.	06,93	27.	06,54
8.	06,10	18.	06,43	28.	06,32
9.	06,65	19.	05,53	29.	06,07
10.	05,76	20.	06,07	30.	05,04
Jumlah				186,89	
Rata-rata				6,21	

Dari hasil pengolahan data waktu proses terlihat penurunan waktu proses yang cukup signifikan menjadi 6,21 detik dibandingkan dengan waktu proses awal yaitu sebesar 14,14 detik.

4.4. Biaya Pembuatan Mesin

Dalam proses perancangan mesin bor terdapat beberapa bagian utama yang ada dalam perancangan, diantaranya bagian pembentukan meja, bagian pembentukan kursi, bagian penyatuan meja dengan mesin utama dalam proses pengeboran (Mesin bor) dan bagian pengendali mesin. Adapun rincian biaya yang dikeluarkan dalam setiap bagian rancangan mesin bor dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Rincian biaya dalam pembuatan fasilitas mesin bor

No.	Bagian Rancangan	Bahan yang diperlukan	Keterangan	Harga
1.	Meja	Plat besi dan besi kotak	Plat besi digunakan sebagai alas pada meja dan besi kotak sebagai kerangka	Rp.500.000
2.	Kursi	Besi kotak, baja dan busa	Besi kotak sebagai kerangka, baja sebagai pengunci kursu dan busa sebagai alas kursi	Rp.300.000
3.	Mesin Bor	Mesin bor dan sekrup/baut	Mesin bor sebagai penggerak utama dan sekrup sebagai media penyatuan mesin dengan meja	Rp.970.000 + Rp.5000
4.	Pengendali mesin	Sling dan katrol	Digunakan sebagai pengendali mesin bor agar mata bor dapat bergerak naik turun bila ditekan dengan kaki	Rp.25.000
Jumlah Total				Rp.1.800.000

Dalam Proses pembuatan mesin pastinya memerlukan biaya tambahan yang masuk dalam biaya tenaga kerja, dalam proses pembuatan rancangan mesin biaya tenaga kerja yang dikeluarkan adalah sebesar Rp.200.000. Dengan mempertimbangkan kenyamanan dan kegunaan hasil rancangan yang sekarang maka memungkinkan produk hasil rancangan mesin bor ini dapat dipasarkan dengan tujuan memberikan usulan-usulan pada industri lain. Adapun penentuan harga jual untuk mesin bor ini dapat dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut :

$$HJ = ETK + BBB + EOH + P$$

Dimana:

- HJ : Harga Jual
 BTK : Biaya Tenaga Kerja
 BBB : Biaya Bahan Baku
 BOH : Biaya Overhead
 P : Persentase profit

Keterangan:

1. Biaya tenaga kerja disini meliputi biaya untuk membayar jasa pembuatan mesin berupa las dengan total biaya Rp. 200.000.
2. Biaya bahan baku disini meliputi seluruh bahan yang dibutuhkan dalam perakitan mesin dengan total biaya Rp. 1.800.000.
3. Biaya *overhead* adalah biaya yang dikeluarkan di luar biaya proses produksi berupa biaya transportasi dengan total Rp. 50.000.
4. Presentase keuntungan adalah nominal yang besarnya dapat kita tentukan sendiri dengan mempertimbangkan pasar dan dari total biaya yang dikeluarkan. Nilai presentase yang ditentukan disini sebesar 10%.

Dari rincian di atas maka dapat ditentukan perhitungan harga satu set mesin bor sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Hargajual} &= 200.000 + 1.800.000 + 50.000 + (10\% \times 2.050.000) \\ &= 2.050.000 + 205.000 \\ &= \text{Rp} 2.255.000 \end{aligned}$$

4.5. Perbandingan Waktu Baku dan Output Standar

Setelah proses pengukuran selesai dan didapat hasil dari waktu baku proses pengeboran yang meliputi waktu siklus (Ws), waktu normal (Wn), waktu baku (Wb) dan output standar. Dengan demikian maka produktivitas dapat diketahui. Adapun hasil dari waktu baku dan output standar sebelum dan setelah perancangan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Data waktu baku dan output standar

Keterangan	Waktu Proses (detik)	Waktu Normal (detik)	Waktu Baku (detik)	Output Standar (unit/menit)
Sebelum Perancangan	14,14	15,70	17,43	3,6
Sesudah Perancangan	6,21	7,02	7,37	8,4
Produktivitas				133,33 %

4.6. Perbandingan Kondisi Awal dan Akhir Perancangan

Setelah perancangan ulang fasilitas kerja berupa mesin bor yang ergonomis diimplementasikan dengan tujuan untuk mengurangi keluhan ketidaknyamanan pada operator, memperbaiki sistem kerja dengan perubahan layout kerja sehingga dapat meningkatkan produktivitas. Dengan adanya mesin yang sekarang maka terdapat perbandingan dengan mesin awal, adapun perbandingan kondisi awal dan akhir rancangan dapat dilihat pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. Perbandingan kondisi awal dan akhir perancangan fasilitas mesin bor

No.	Data	Kondisi		Keterangan	
		Awal	Akhir	Peningkatan	Penurunan
1.	Waktu Proses	14,14 Detik	6,21 Detik	-	56,08%
2.	Ketidaknyamanan	100% Tidak Nyaman	100% Nyaman	100%	-
3.	Produktivitas	3,6 Unit/menit	8,4 Unit/menit	133,33%	-

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan proses penelitian yang diawali dengan pengumpulan data, pengolahan data sampai dengan pembuatan rancangan ulang mesin bor, maka didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan perancangan ulang mesin bor ini diperoleh rata-rata waktu proses sebesar 6,21 detik, waktu baku sebesar 7,37 detik dan output standar sebesar 0,14 unit/detik = 8,4 unit/menit. Untuk kondisi sebelum perancangan diperoleh rata-rata waktu proses 14,14 detik, waktu baku sebesar 17,43 detik dan output standar sebesar 0,06 unit/detik = 3,6 unit/menit.
2. Dengan perancangan ulang mesin bor ini diperoleh tingkat kenyamanan operator sebesar 100%.

3. Perancangan ulang mesin bor berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas sebesar 0,08 unit/detik = 4,8 unit/menit dengan *output* sebelum perancangan sebesar 0,06 unit/detik = 3,6 unit/menit dan setelah perancangan *output* menjadi 0,14 unit/detik = 8,4 unit/menit.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Harwanto, Tikno., 2005, *Perancangan Kursi dan Alat Kerja Perbot Secara Ergonomi untuk Meningkatkan Produktivitas pada Industri Gerabah*, Skripsi S1-Teknik Industri Universitas Ahmad Yogyakarta.
- Heni, 2007, *Perancangan Ulang Alat Pengayak Beras yang Ergonomi dengan Menggunakan Data Antropometri untuk Meningkatkan Produktivitas pada UD. Argo Mulyo Kalasan*, Skripsi S1-Teknik Industri Universitas Ahmad Yogyakarta.
- Nurmianto, Eko., 2004, *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Edisi Kedua, Penerbit Guna Widya, Surabaya.
- Putra, Jayadi Sukman., 2005, *Perbaikan Posisi Kerja Operator dengan Melakukan Perancangan Ulang Mesin Press untuk Meminimalkan Kelelahan*, Skripsi S1-Teknik Industri Universitas Ahmad Yogyakarta.
- Santoso, Singgih., 2006, *Menguasai Setatistik di Era Informasi dengan SPSS 15*, Penerbit PT Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Solidworks Corporation, 2002, *Introducing Solidworkas*, DC, Micro Development, Inc., Massachusetts, U.S.A.
- Tarwaka, 2011, *Ergonomi Industri : Dasar-dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja*, Edisi Satu, Penerbit Harapan Press, Surakarta.
- Tim Fakultas Teknik UNY, 2001, *Dasar Gambar Proyeksi*, Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Departemen Pendidikan Nasional RI.
- Wingnjosoebroto, Sritomo., 2003, *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu : Teknik Analisis untuk Peningkatan Produksi*, Penerbit Guna Widya, Surabaya.