

ASPEK ERGONOMI DALAM PERBAIKAN RANCANGAN

FASILITAS PEMBUAT CETAKAN PASIR DI PT X.

ABSTRAK

PT. X adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur pengolahan logam spesialis pembuatan cetakan pasir produk pulley susun. Proses kerja dimulai dengan pembuatan cetakan pasir dilanjutkan dengan pengecoran dan diakhiri dengan pembersihan pulley hasil pengecoran. Berdasarkan pengamatan dan kuisioner yang diberikan ke seluruh operator, ditemukan beberapa masalah yang dapat membuat operator bekerja dengan tidak nyaman dan tidak natural sehingga produktivitas kerja operator tidak optimal. Oleh karena itu dilakukan perbaikan rancangan stasiun kerja dengan memperhatikan faktor manusia dan mesin. Rancangan baru dilakukan dengan mengubah beberapa ukuran alat sehingga pas dengan ukuran dan kemampuan tubuh operator. Berdasarkan rancangan yang baru yang lebih ergonomis diharapkan pekerja merasa nyaman dan dapat meningkatkan produktivitas pekerja.

Kata kunci : keluhan, perancangan, ergonomis

I. Latar Belakang Masalah

PT. X adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur pengolahan logam, khususnya dalam pembuatan komponen mesin molen dengan proses pengecoran logam, yaitu produk pulley susun.

Berdasarkan pengamatan lapangan diketahui bahwa keadaan tempat kerja yang kurang nyaman, para pekerja merasa tidak dapat bekerja secara maksimal, pegal karena lama berdiri dan *work bench* yang seadanya. Dari berbagai masalah tempat kerja yang tidak ergonomis timbul masalah lain yaitu pengerjaan satu cetakan memerlukan waktu lebih lama dari yang seharusnya, para pekerja mencuri-curi waktu untuk istirahat, gerakan yang sia-sia pada saat pengerjaan sebuah cetakan pasir.

Oleh karena itu sangat perlu dilakukan perancangan sistem kerja yang terancang baik sehingga memudahkan dan menyamankan gerakan-gerakan kerja untuk sejauh mungkin menghindari atau melambatkan datangnya kelelahan. Dengan memanfaatkan kelebihan dan keterbatasan manusia terutama aspek antropometri manusia, dilakukan perancangan dan dipilih satu alternatif rancangan tempat kerja yang terbaik. Dari hasil perubahan sistem dan perbaikan tempat kerja, diharapkan dapat menghemat waktu kerja, para pekerja bekerja dengan leluasa, target produksi tercapai, mutu produksi meningkat.

II. Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa Yunani yaitu kata “ergon” yang berarti kerja dan “nomos” yang berarti hukum alam. Dengan demikian Ergonomi adalah studi tentang aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dan desain/perancangan. Pendekatan disiplin ilmu ergonomi diarahkan pada upaya memperbaiki performansi kerja manusia seperti ketepatan, keselamatan kerja disamping mengurangi datangnya kelelahan yang terlalu cepat dan mampu memperbaiki pendayagunaan sumber

daya manusia serta meminimalkan kerusakan peralatan yang disebabkan kesalahan manusia.

2.1 Anthropometri

Istilah *Anthropometri* berasal dari kata “*anthropos*” yang berarti manusia dan “*metron*” yang berarti ukuran. Dengan demikian anthropometri memiliki arti telaah tentang ukuran tubuh manusia dan mengupayakan evaluasi untuk melaksanakan kegiatannya dengan mudah dan gerakan-gerakan yang sederhana.

Anthropometri sangat penting untuk diperhatikan terutama dalam mendisain tempat kerja. Hal ini dikarenakan ukuran tubuh dan bentuk manusia yang mempunyai banyak varibilitas. Selain itu jenis kelamin, ras/suku dan jenis pekerjaan juga mempengaruhi dalam perancangan.

Sikap dan posisi tubuh dalam bekerja ditentukan oleh jenis pekerjaan yang dilakukan. Masing-masing posisi kerja mempunyai pengaruh yang berbeda-beda terhadap tubuh. Prinsip perancangan menggunakan data anthropometri sebagai berikut:

- a. Prinsip perancangan produk bagi individu dengan ukuran yang ekstrim.
Dalam metode ini rancangan produk dibuat agar bisa memenuhi 2 (dua) sasaran produk, yaitu:
 1. Bisa sesuai untuk ukuran tubuh manusia yang mengikuti klasifikasi ekstrim dalam arti terlalu besar atau kecil bila dibandingkan dengan rata-ratanya.
 2. Tetap bisa digunakan untuk memenuhi ukuran tubuh yang lain (mayoritas dari populasi yang ada).
- b. Prinsip perancangan produk yang bisa dioperasikan diantara rentang ukuran tertentu. Disini rancangan bisa diubah-rubah ukurannya sehingga cukup fleksibel dioperasikan oleh setiap orang yang memiliki berbagai macam ukuran tubuh. Dalam kaitannya untuk mendapatkan rancangan yang fleksibel, semacam ini maka data *anthropometri* yang umum diaplikasikan adalah rentang nilai 5-th s/d 95-th *percentile*.
- b. Prinsip perancangan produk dengan ukuran rata-rata.

III. Pengumpulan Data

Beberapa data yang diperlukan untuk perancangan ulang adalah data persepsi operator, data anthropometri dan dimensi stasiun kerja yang ada saat ini. Pengumpulan data dengan kuisisioner diberikan kepada 6 orang responden yang merupakan pekerja/operator yang bekerja pada stasiun kerja yang diteliti. Kuisisioner yang diberikan berupa *nordic body map questionnaire* dan kuisisioner persepsi tentang pekerjaan, alat dan keadaan stasiun kerja. Data disajikan dalam table-table berikut dan bagian yang berhuruf tebal berarti perlu perhatian lebih lanjut.

Tabel 3.1. Hasil pengumpulan data nordic body pada saat sebelum dan sesudah melakukan pekerjaan.

	Keluhan	Jawaban Ya		Perhitungan	
		Sebelum	Sesudah	Total	Prersentase
0	Sakit pada leher bagian atas	0	1	1	16.67
1	Sakit pada leher bagian bawah	0	2	2	33.33
2	Sakit pada bahu kiri	0	0	0	0
3	Sakit pada bahu kanan	0	0	0	0
4	Sakit pada lengan atas bagian kiri	0	0	0	0
5	Sakit pada bagian punggung	0	6	6	100
6	Sakit pada lengan atas bagian kanan	0	0	0	0
7	Sakit pada pinggang ke belakang	0	6	6	100
8	Sakit pada pinggul ke belakang	0	6	6	100
9	Sakit pada pantat	0	0	0	0
10	Sakit pada siku kiri	0	0	0	0
11	Sakit pada siku kanan	0	0	0	0
12	Sakit pada lengan bawah bagian kiri	0	0	0	0
13	Sakit pada lengan bawah bagian kanan	0	0	0	0
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	0	0	0	0
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	0	0	0	0
16	Sakit pada telapak tangan kiri	0	0	0	0
17	Sakit pada telapak tangan kanan	0	0	0	0
18	Sakit pada paha kiri	0	1	1	16.67
19	Sakit pada paha kanan	0	2	2	33.33
20	Sakit pada lutut kiri	0	0	0	0
21	Sakit pada lutut kanan	0	0	0	0
22	Sakit pada betis kiri	0	4	4	66.67
23	Sakit pada betis kanan	0	4	4	66.67
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	0	1	1	16.67
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	0	0	0	0
26	Sakit pada telapak kaki kiri	0	0	0	0
27	Sakit pada telapak kaki kanan	0	0	0	0

Tabel 3.2. Data kuisisioner persepsi tentang pekerjaan, alat dan keadaan stasiun kerja

No	Pertanyaan	Jumlah	
		Ya	Tidak
1	Apakah anda merasa nyaman dengan kondisi kerja sekarang?	0	6
2	Apakah anda merasa kesulitan dengan stasiun kerja yang ada sekarang?	5	1
3	Apakah posisi bak penampung pasir sudah sesuai dengan posisi kerja ideal?	2	4
4	Apakah posisi <i>work bench</i> yang ada sudah baik?	5	1
5	Apakah anda merasa kesulitan dalam mengambil alat-alat pembuatan cetakan pasir?	0	6
6	Apakah memungkinkan pada saat bekerja, anda bekerja pada posisi duduk?	0	6
7	Apakah posisi kerja berdiri membuat anda nyaman?	4	2
8	Apakah posisi peletakan cetakan pasir resin untuk pembuatan cetakan pasir pulley susun sudah sesuai?	0	6
9	Apakah posisi selang kompresornya sudah sesuai?	0	6
10	Apakah pencahayaan kondisi stasiun kerja sudah sesuai?	6	0
11	Apakah posisi bingkai cetakan dari kayu dan alat lainnya sudah sesuai?	6	0
12	Apakah perlu adanya kursi untuk istirahat setelah beberapa waktu lamanya?	0	6
13	Apakah jarak mesin guncang dengan work bench dan bak penampung pasir sudah sesuai?	6	0
14	Apakah posisi peletakan akhir cetakan sudah sesuai?	6	0

Tabel 3.3. Saran-saran yang diberikan

Pertanyaan No.	Saran Yang Diberikan
3	Bak penampung pasir dibuat lebih tinggi
6	Tidak mungkin bisa bekerja dalam posisi duduk bila bekerja dengan mesin pemadat pasir Kalau duduk, lama waktu pengerjaan akan semakin lama
8	Dibuat tempat khusus sehingga tidak perlu harus mencari dulu dan tidak perlu membungkuk ketika mengambilnya
9	Dibuat pengait selang kompresor agar mudah diambil tanpa harus mencari terlebih dahulu
12	Sudah ada tempat istirahat dan diperbolehkan istirahat sejenak saat bekerja. Namun sebaiknya jangan ada kursi karena pekerja bisa mencuri waktu istirahat dan memperlama proses pengerjaan

Tabel 3.4. Data antropometri para pekerja pembuat cetakan pasir

Keterangan Dimensi Tubuh (dalam cm)	Nama						Rata-rata
	Agus	Kadir	Sunanto	Supriyanto	Bambang	Sukadi	
Tinggi	167	163	171	175	176	174	171
Tinggi bahu	142	140	142	148	148	143	143.8333
Tinggi mata	157	152	159	160	161	159	158
Tinggi siku	109	107	109	110	114	112	110.1667
Jangkauan ujung ibu jari tangan	60	60	68	67	69	67	65.16667
Jangkauan genggam vertikal	204	201	208	209	210	208	206.6667
Tinggi lutut	50	49	51	51	52	50	50.5
Tinggi pinggang	97	96	100	101	103	101	99.66667
Rentang tubuh maksimal	46	45	48	48	48	47	47
Jarak dari siku ke ujung ibu jari tangan	38	38	40	40	39	40	39.16667
Jarak bentang dari ujung ibu jari tangan kanan ke ibu jari tangan kiri	159	158	162	164	162	160	160.8333
Lebar telapak tangan	12	11	12	12	13	11	11.83333
Tebal lengan bawah	8	10	9	10	8	9	9

Tabel 3.5. Penghitungan data persentile

Persentil ke-k	10 atau 90	5 atau 95	2.5 atau 97.5	1 atau 99
z value	± 1.28	±1.645	±1.96	±2.33

Tabel 4.6. Data standar deviasi dan data persentile

Keterangan Dimensi Tubuh (dalam centimeter)	Standard Deviasi	Persentile ke-				
		5	10	50	90	95
Tinggi	5.099019514	162.6121	164.4733	171	177.5267	179.3879
Tinggi bahu	3.371448749	138.2873	139.5179	143.8333	148.1488	149.3794
Tinggi mata	3.224903099	152.695	153.8721	158	162.1279	163.305
Tinggi siku	2.483277404	106.0817	106.9881	110.1667	113.3453	114.2517
Jangkauan ujung ibu jari tangan	4.070217029	58.47116	59.95679	65.16667	70.37654	71.86217
Jangkauan genggam vertikal	3.444802849	201	202.2573	206.6667	211.076	212.3334
Tinggi lutut	1.048808848	48.77471	49.15752	50.5	51.84248	52.22529
Tinggi pinggang	2.658320272	95.29373	96.26402	99.66667	103.0693	104.0396
Rentang tubuh maksimal	1.264911064	44.91922	45.38091	47	48.61909	49.08078
Jarak dari siku ke ujung ibu jari tangan	0.98319208	37.54932	37.90818	39.16667	40.42515	40.78402
Jarak bentang dari ujung ibu jari tangan kanan ke ibu jari tangan kiri	2.228601953	157.1673	157.9807	160.8333	163.6859	164.4994
Lebar telapak tangan	0.752772653	10.59502	10.86978	11.83333	12.79688	13.07164
Tebal lengan bawah	0.894427191	7.528667	7.855133	9	10.14487	10.47133

IV. Pengolahan data dan pembahasan

4.1 Pengolahan data

Dari hasil kuisisioner nordic body dapat diketahui adanya bagian-bagian tubuh yang ketika setelah melakukan pekerjaan mendapatkan keluhan. Dari keluhan yang ada maka diberikan usulan-usulan untuk memperbaiki stasiun kerja yang ada sekarang.

Tabel 4.1. Usulan-usulan yang diberikan berdasarkan bagian tubuh yang mendapat keluhan.

Keluhan pada bagian tubuh	Usulan
Sakit pada leher bagian atas	Inti cetakan dipindahkan dan bak pasir ditinggikan, agar operator tidak menunduk.
Sakit pada leher bagian bawah	
Sakit pada bagian punggung	Inti cetakan diletakkan dipindahkan dan bak pasir ditinggikan, agar operator tidak membungkuk.
Sakit pada pinggang ke belakang	
Sakit pada pinggul ke belakang	
Sakit pada paha kiri	Pengaturan lama pengerjaan cetakan pasir, sehingga ada waktu istirahat.
Sakit pada paha kanan	
Sakit pada betis kiri	

Sakit pada betis kanan	
Sakit pada pergelangan kaki kiri	Memindahkan inti cetakan dan mengatur posisi <i>work bench</i> serta bak pasir.

Sedangkan usulan yang dapat diberikan berdasarkan kuisioner persepsi sebagai berikut.

Tabel 4.2. Usulan-usulan yang diberikan berdasarkan pertanyaan kuisioner persepsi.

Pertanyaan kuisioner	Usulan
Apakah anda merasa nyaman dengan kondisi kerja sekarang?	Perbaiki tinggi bak pasir, peletakan inti cetakan.
Apakah anda merasa kesulitan dengan stasiun kerja yang ada sekarang?	
Apakah posisi bak penampung pasir sudah sesuai dengan posisi kerja ideal?	Bak pasir diubah dimensinya dan ditinggikan
Apakah memungkinkan pada saat bekerja, anda bekerja pada posisi duduk?	Tidak memungkinkan dilakukan perubahan untuk kerja posisi duduk
Apakah posisi peletakan cetakan pasir resin untuk pembuatan cetakan pasir pulley susun sudah sesuai?	Peletakan inti cetakan dipindahkan dari tempat yang sebelumnya dan dirancang ulang agar operator tidak membungkuk
Apakah posisi selang kompresornya sudah sesuai?	Mengubah posisi peletakan selang kompresor
Apakah perlu adanya kursi untuk istirahat setelah beberapa waktu lamanya?	Tidak perlu ada perubahan karena telah ada tempat untuk istirahat.

4.2 Pembahasan

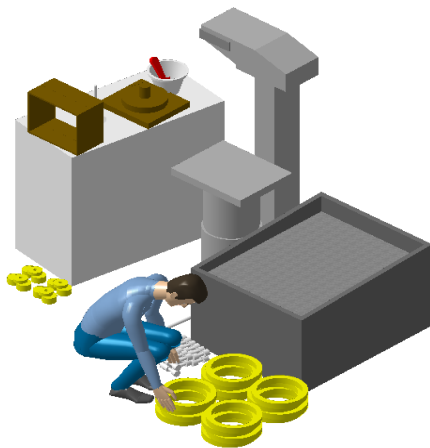
Perbaikan empat kerja dilakukan dengan perancangan ulang berdasarkan data-data tersebut di atas. Perancangan dilakukan terhadap tinggi dan dimensi bak pasir, peletakan inti cetakan ring dalam, peletakan inti cetakan poros, peletakan inti cetakan ring luar dan peletakan selang kompresor. Metode perancangannya menggunakan data antropometri dan penyesuaian dengan keadaan tempat kerja yang ada. Dimensi lain yang telah ergonomis tidak perlu dirancang ulang.

Perancangan tinggi dan dimensi bak pasir. Tinggi bak pasir ditentukan dari tinggi siku pekerja yang diukur dari posisi berdiri dan dari tinggi meja landasan mesin pemadat pasir di mana tinggi bak pasir pada stasiun kerja sekarang 60 cm. Tinggi bak pasir yang diusulkan diambil dari persentile ke-95 pekerja dari tabel data antropometri para pekerja dan disesuaikan dengan tinggi meja landasan mesin pemadat pasir / mesin guncang. Maka ditentukan dimensi bak pasir menjadi tinggi 800 mm hingga 850 mm, lebar 800 mm, panjangnya diperpendek menjadi 700 mm. Terbuat dari papan kayu dengan tebal 10 mm untuk menampung pasir. Rancangan ini berguna agar dapat mengurangi gerakan membungkuk pada saat pengambilan pasir dan juga menghemat waktu.

Perancangan peletakan inti cetakan. Perancangan inti cetakan ditentukan dari tinggi mata, jangkauan vertikal para pekerja dan penyesuaian dimensi *work bench* dan bak pasir yang dirancang ulang. Untuk inti cetakan ring dalam dan poros diletakkan di atas *work bench* yang dirancang dengan menambahkan batang besi selebar 20mm dan dengan tinggi keseluruhan dari dasar *work bench* 1550 mm bagian depan untuk pengambilan inti cetakan yang sesuai dengan tinggi mata persentile ke-50 dan bagian belakang dengan tinggi keseluruhan 1850mm. Tempat peletakan inti cetakan pada perancangan yang baru adalah peletakan yang dimiringkan $26,57^\circ$ agar benda dapat merosot ke bawah.

Perancangan peletakan selang kompresor. Perancangan peletakan selang kompresor yang diusulkan adalah ujung selang kompresor tersebut dikaitkan dengan per/ pegas karet yang digantung di bawah peletakan inti cetakan ring luar pada bak pasir. Rancangan yang disarankan dapat ditentukan dengan menggunakan persentile ke-5 dari data antropometri yang diperoleh yaitu jarak jangkauan tangan pekerja sejauh 580mm dari tempat pekerja itu berdiri.

Hasil rancangan ini juga didukung dengan analisa RULA yang terdapat dalam *software* CATIA V5R17 yang menyatakan bahwa usulan rancangan perbaikan dapat diterima dengan nilai 2.



Gambar 4.1 Fasilitas Lama



Gambar 4.2 Hasil perancangan ulang

V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Dari kondisi kerja, kuisioner *nordic body map* dan kuisioner persepsi dapat diketahui ada gerakan yang sia-sia seperti gerakan mencari selang kompresor diteruskan dengan membungkuk untuk mengambil selang tersebut, gerakan mengambil pasir sambil, gerakan mengambil inti cetakan di mana pekerja harus mencari terlebih dahulu dan membungkuk dan berbagai keluhan lainnya akibat stasiunkerja yang kurang ergonomis.
- b. Berdasarkan data antropometri berhasil dirancang ulang stasiun yang sesuai dengan kondisi fisik operator sehingga memenuhi criteria ergonomic. Hasil analisa RULA dari stasiun kerja yang sekarang

menunjukkan nilai 5 hingga 7 sedangkan hasil usulan perancangan perbaikan stasiun kerja yang baru menunjukkan angka 2 untuk keseluruhan yang berarti usulan hasil perancangan perbaikan rancang ulang cukup ergonomis.

DAFTAR PUSTAKA

- Bridger, R. S. 1995. *Introduction To Ergonomics*, International ed. McGraw Hill. Singapore.
- I Wayan Sukania, 2010. Ergonomic Analysis of manual Work, Case Study of Lifting Krat Bottled Drink in PT X, Proceedings APCHI-ERGOFUTURE 2010, Bali.
- Nurmianto, Eko. 1996. *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Edisi Pertama. Surabaya: Guna Widya.
- Pheasant, Stephen. 1988. *Body Space Anthropometri, Ergonomic and Design*. Taylor and Francis.
- Sanders, Mark S dan McCormick Ernest. J. 1982. *Human Factor in Engineering and Design*, Edisi Kelima. McGraw-Hill Inc New York.
- Sitalaksana, Iftikar Z, Ruhana Anggawisastra, dan John Hidajat Tjakraatmaja. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*, Jurusan Teknik Industri, ITB.
- Tarwaka, Solichul H A.B. dan Lilik S. 2004. *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta: UNIBA Press.