

Perancangan Ulang Fasilitas Kerja Alat Pembuat Gerabah dengan Mempertimbangkan Aspek Ergonomi

Muhammad Hanafi*, Rahmaniyah Dwi Astuti, dan Irwan Iftadi

Laboratorium Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi,
Jurusan Teknik Industri, Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126, Telp/Fax. (0271) 632110

Abstract

One of the pottery found in central Java in Bayat, Klaten. The process of making pottery is still done manually. In previous research, Febrianti (2009) has designed the turntable to generate employment and chair rotation driven manually by a foot to workers by applying pottery maker RULA method. Output results of this study was the design and yet was tested against pottery workers, so can not guarantee whether the tool has an ergonomic or not. In this experiment, pottery maker who still form the design image and then made a real pottery maker. The tool was tested against the six workers. From the test results obtained by some of the weaknesses of the old design tools. So that should be added some specs to get comfortable in operating the old design tool.

Keywords: RULA methods, methods of 10 beats, anthropometry, ergonomics.

1. Pendahuluan

Bagi kebanyakan orang, gerabah bukan merupakan sesuatu yang asing. Salah satu sentra industri gerabah yang terkenal di Jawa Tengah terdapat di desa Pagerjurgang, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten. Fasilitas kerja yang digunakan oleh pekerja pembuat gerabah masih sangat sederhana. Pada penelitian sebelumnya, Febrianti (2009) telah merancang meja putar dengan menghasilkan putaran yang digerakkan secara manual oleh kaki untuk pekerja pembuat gerabah. Penelitian dilakukan di salah satu sentra industri gerabah Pagerjurgang, Klaten. Alat rancangan tersebut dibuat dengan mempertimbangkan keluhan pekerja, penilaian postur kerja dan hasil pengukuran antropometri pada pekerja pembuat gerabah. Alat pembuat gerabah ini hanya untuk membuat produk-produk yang ukurannya kecil, tetapi pada penelitian tersebut hanya sampai pada desain gambar 3D. Desain alat pembuat gerabah hasil rancangan lama tersebut belum diwujudkan kedalam bentuk nyata dan belum diuji cobakan, sehingga desain alat pembuat gerabah hasil rancangan lama belum menjamin bahwa alat tersebut sudah ergonomi dan sesuai antropometri tubuh pekerja.

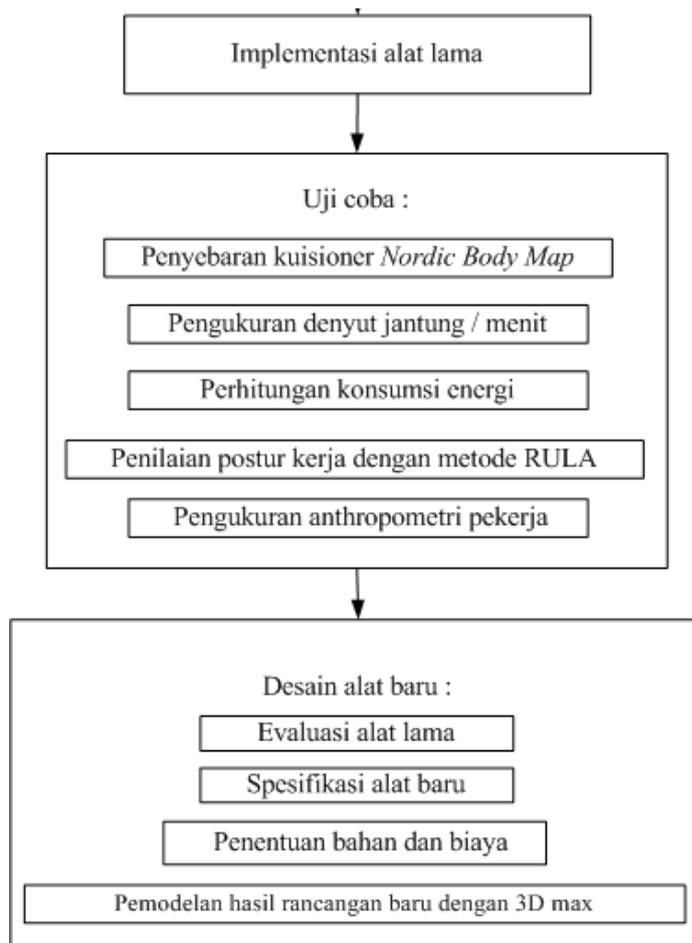
Berdasarkan permasalahan tersebut perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk merancang ulang fasilitas kerja alat pembuat gerabah yang lebih ergonomi dari rancangan sebelumnya dan sesuai dengan antropometri tubuh pekerja.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dikembangkan dalam beberapa tahapan yang ditunjukkan pada Gambar 1. Proses penyelesaian penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan yang diuraikan secara singkat berikut ini:

- a. Implementasi alat lama: pada penelitian kali ini hasil desain dari rancangan Febrianti (2009) diwujudkan kedalam bentuk nyata, kemudian alat lama tersebut diuji cobakan terhadap 6 orang pekerja.

* Correspondance : hanz_its_me@yahoo.com



Gambar 1. Alur Penelitian

- b. Penyebaran kuisisioner *Nordic Body Map* (NBM): data kuisisioner *Nordic Body Map* didapatkan dengan cara memberikan kuisisioner *Nordic Body Map* kepada 6 pekerja, data tersebut berisi tentang keluhan-keluhan yang dirasakan para pekerja pembuat gerabah saat memakai alat lama dalam bekerja.
- c. Pengukuran denyut jantung per-menit: tahapan ini diawali dengan pengukuran detak jantung sebelum dan sesudah bekerja selama menggunakan alat rancangan lama. Metode yang digunakan untuk mengukur detak jantung adalah metode 10 denyut (*ten pulse methods*) dengan menggunakan stopwatch.
- d. Perhitungan konsumsi energi: penentuan konsumsi energi dilakukan untuk mengetahui kategori beban kerja yang dilakukan oleh pengrajin saat implementasi alat lama.
- e. Penilaian postur kerja dengan Metode RULA: hasil pengambilan gambar digunakan untuk menentukan sudut-sudut dari posisi kerja pekerja, kemudian dilakukan penyusunan skor dengan menggunakan metode RULA. Caranya dengan RULA *score sheet* yaitu menggunakan diagram atau gambar postur tubuh.
- f. Pengukuran anthropometri pekerja: anthropometri berguna agar alat hasil rancangan dapat sesuai dengan ukuran tubuh para pekerja. Data anthropometri yang diperlukan pada perancangan alat pembuat gerabah, yaitu tinggi plopiteal, pantat plopiteal, lebar pinggul, lebar pinggang, jangkauan tangan kedepan, tinggi pinggang, dan siku ke ujung jari tengah. Alat ukur yang digunakan adalah roll meter.
- g. Evaluasi alat lama: hasil dari proses evaluasi ini akan menjadi masukan dalam proses perancangan alat yang baru.

- h. Spesifikasi alat lama: dalam pembuatan desain rancangan baru diperlukan beberapa spesifikasi dari alat lama. Setelah mendapatkan data spesifikasi dari alat lama kemudian dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk rancangan alat yang baru.
- i. Penentuan bahan dan biaya: pada tahap ini dilakukan perencanaan untuk menentukan bahan-bahan yang akan digunakan untuk pembuatan meja putar dan kursi yang baru. Perencanaan ini dilakukan untuk mengestimasi biaya yang harus dikeluarkan apabila alat tersebut dibuat.
- j. Pemodelan hasil rancangan dengan gambar 3D: pada tahap ini dilakukan pemodelan hasil rancangan yang baru dengan gambar 3D. Tujuan pemodelan ini untuk membandingkan fasilitas kerja pekerja hasil rancangan Febrianti (2009) dengan rancangan yang baru.

3. Hasil dan Pembahasan

Tahapan perancangan ulang fasilitas kerja alat pembuat gerabah adalah sebagai berikut:

a. Penyebaran Kuisisioner *Nordic Body Map*

Kuisisioner diberikan kepada enam orang pekerja yang telah melakukan uji coba terhadap alat lama yang bertujuan untuk mengetahui keluhan yang dialami pekerja selama atau setelah melakukan aktivitas pembuatan gerabah.

b. Pengukuran Denyut Jantung per-Menit

Pengukuran denyut jantung per 10 denyut dilakukan terhadap enam orang pekerja sebelum dan sesudah bekerja menggunakan alat pembuat gerabah perancangan lama.

c. Perhitungan Konsumsi Energi

Konsumsi energi salah satu pekerja saat implementasi alat rancangan lama ditentukan berdasarkan hasil perhitungan denyut jantung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

- i. Perhitungan energi yang diperlukan saat istirahat (E_0)

$$\begin{aligned} E_0 &= 1,80411 - (0,0229038)X + (4,71733 \times 10^{-4}) X^2 \\ &= 1,80411 - (0,0229038 \times 73,53) + (4,71733 \times 10^{-4}) (73,53)^2 \\ &= 2,66 \end{aligned} \quad (1)$$

- ii. Perhitungan energi yang diperlukan pada saat bekerja (E_1)

$$\begin{aligned} E_1 &= 1,80411 - (0,0229038)X + (4,71733 \times 10^{-4}) X^2 \\ &= 1,80411 - (0,0229038 \times 93,46) + (4,71733 \times 10^{-4}) (93,46)^2 \\ &= 3,77 \end{aligned} \quad (2)$$

- iii. Perhitungan besarnya konsumsi energi (KE)

$$\begin{aligned} KE &= E_1 - E_0 \\ &= 3,76 - 2,66 \\ &= 1,1 \end{aligned} \quad (3)$$

d. Penilaian Postur Kerja Dengan Metode RULA

Pada tahap ini akan dilakukan penilaian postur kerja dari tiap-tiap fase gerakan pekerja dengan metode RULA untuk mengetahui aman atau tidaknya postur kerja.

e. Pengukuran Anthropometri Pekerja

Dalam perancangan alat pembuat keramik ini, dimensi rangka dan jangkauan ditentukan dengan menggunakan data anthropometri pekerja.

Tabel 1. Data Anthropometri Pekerja Gerabah

Pekerja ke-	Data anthropometri yang diukur (cm)						
	TPO	PP	LP	LPG	JTD	TPG	SKJT
1	44	42,5	35	24,5	67,3	26	42,5
2	39	40,5	43	28	65,5	24	37
3	40	48	35,5	29	71	21	44,2
4	36,5	39,5	33,5	28	64	26,5	43,3
5	39,4	42,5	33,5	24,5	72	30	43,5
6	38	36,5	30	21	66,2	26	42

f. Perhitungan Persentil Data Anthropometri

Perhitungan persentil dilakukan untuk mendapatkan batas ukuran yang diperlukan. Persentil yang digunakan pada perancangan fasilitas kerja ini yaitu persentil 50.

Tabel 2. Data Persentil Pekerja Gerabah

No	Bagian Tubuh	Rata-rata	Standar Deviasi	Persentil ke-50
1	Tinggi Popliteal	39,48	2,53	39,48
2	Pantat Popliteal	41,58	3,85	41,58
3	Lebar Pinggul	35,08	4,33	35,08
4	lebar pinggang	26,17	2,46	26,17
5	Jangkauan tangan kedepan	67,67	3,17	67,67
6	tinggi pinggang	25,58	2,97	25,58
7	Siku ke ujung jari tengah	42,08	2,61	42,08

g. Evaluasi Alat Lama

Proses evaluasi diperlukan untuk mengetahui kekurangan dan kelebihan dari alat rancangan lama sehingga dapat menjadi masukan dalam proses perancangan ulang.

Tabel 3. Penjabaran Kebutuhan Alat

No	Kebutuhan pengrajin	Penjabaran kebutuhan
1.	Berdasarkan Kuesioner NBM pekerja merasa lelah pada bagian punggung, disebabkan sandaran kurang maju.	- Penggantian sandaran punggung, yaitu membuat agar posisi sandaran bisa disesuaikan maju-mundur dengan keinginan pekerja.
2.	Berdasarkan energi <i>expenditure</i> , putaran <i>kickwheel</i> terlalu berat sehingga menambah beban kerja.	- Penambahan bearing pada bagian bawah <i>kickwheel</i> sehingga dapat membantu laju putar dari <i>kickwheel</i> .
3.	Berdasarkan anthropometri pekerja, pada bagian lutut sering terbentur dengan tepi meja.	- Penggantian bentuk kursi kerja agar bisa disesuaikan naik-turun, sehingga pada saat melakukan aktivitas lutut pekerja tidak terbentur dengan bagian tepi meja putar

h. Spesifikasi Alat Baru

Spesifikasi alat baru yang diperlukan meliputi dimensi rangka, komponen penyusun, dan gambar rancangan alat. Berikut ini adalah dimensi meja putar dan kursi kerja yang baru:

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ Tinggi meja} &= \text{Tinggi popliteal } (P_{50}) + \text{Tinggi pinggang } (P_{50}) & (4) \\
 &= 39,48 + 25,58 \\
 &= 65,06 \approx 66 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ Panjang meja} &= (2 \times \text{SKJT } (P_{50})) + \text{diameter pemutar} & (5) \\
 &= (2 \times 42,08) + 30 \\
 &= 114,16 \text{ cm} \approx 114 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ Lebar meja} &= \text{JTD } (P_{50}) & (6) \\
 &= 67,67 \text{ cm} \approx 68 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ Tinggi dudukan kursi} &= \text{TPO } (P_{50}) + \text{allowance} & (7) \\
 &= 39,48 + 2 \\
 &= 41,48 \text{ cm} \approx 42 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ Lebar dudukan kursi} &= \text{LP } (P_{50}) & (8) \\
 &= 35,08 \text{ cm} \approx 36 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

- Tinggi sandaran lumbar = $TPG (P_{50})$ (9)
= 25,58 cm \approx 26 cm
- Lebar sandaran lumbar = $LPG (P_{50}) + allowance$ (10)
= 26,17 + 1
= 27,17 cm \approx 28 cm

i. Pemodelan Hasil Rancangan Baru

Setelah menentukan dimensi rancangan meja putar dan kursi kerja, maka langkah selanjutnya adalah membuat gambar rancangan berdasarkan dimensi-dimensi tersebut.

Tabel 4. Dimensi Meja Putar dan Kursi Kerja

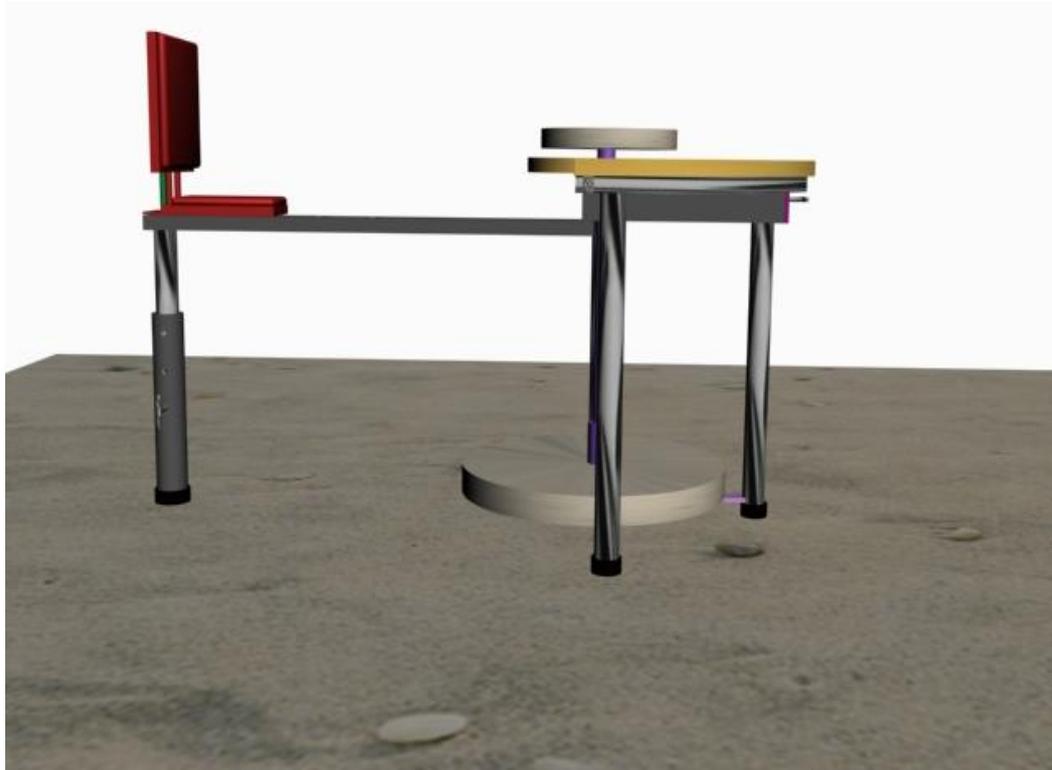
No	Dimensi rancangan baru	Ukuran (cm)
1	Tinggi dudukan kursi	42
2	Lebar dudukan kursi	36
3	Ketebalan bantalan kursi	2
4	Tinggi sandaran lumbar	26
5	Lebar sandaran lumbar	28
6	Tinggi meja	66
7	Panjang meja	114
8	Diameter pemutar atas	30
9	Diameter pemutar bawah	60
10	Ketebalan pemutar atas	4
11	Ketebalan pemutar bawah	6
12	Lebar meja	68

j. Desain Gambar 3D Max

Rancangan 3D dapat dijelaskan melalui gambar 3D max berikut ini (Gambar 2 dan Gambar 3).



Gambar 2. Meja Putar dan Kursi Rancangan Tampak Perspektif



Gambar 3. Meja Putar dan Kursi Rancangan Tampak Samping

k. Penentuan Bahan dan Biaya

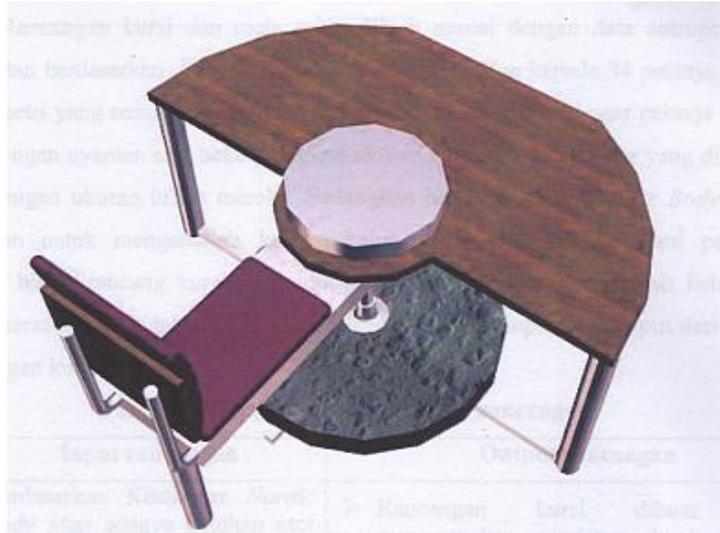
Bahan dan biaya pembuatan meja putar dan kursi kerja yang baru dijelaskan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rencana Anggaran Pembuatan Meja Putar dan Kursi Kerja yang Baru

No	Bahan	Ukuran	Kebutuhan	Satuan	Harga satuan (Rp)	Biaya (Rp)
1	Besi pipa	20 mm	1	lonjor	50.000	50.000
2	Besi pipa	50 mm	1	lonjor	60.000	60.000
3	Besi pipa	40 mm	1	lonjor	54.000	54.000
4	Bearing	40 mm	2	buah	30.000	60.000
5	Mur dan baut	M22 x 1.5	24	buah	800	19.200
6	Bantalan busa	(1x1) m	2	buah	26.000	52.000
7	Plastik mitasi oscar	(1x1) m	1	lembar	30.000	30.000
8	Cat	1kg	1	kaleng	70.000	70.000
9	Papan kayu	(100x20x2)cm	2	lembar	20.000	40.000
10	handweel	30 cm	40	kg semen	60.000	60.000
11	Kickwheel	60 cm	50	kg semen	70.000	70.000
12	Biaya tenaga kerja	1 orang	14	hari	38.000	532.000
					Total biaya	1.097.200

3.12 Perbandingan Bentuk Alat Lama Dengan Alat Rancangan Yang Baru

Perbandingan dari alat lama dengan alat rancangan yang baru dapat ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Meja dan Kursi Rancangan Lama Tampak Perspektif (3D)
(Sumber: Febrianti, 2009)



Gambar 5. Meja dan Kursi Rancangan Baru Tampak Perspektif (3D)

4. Kesimpulan dan Saran

Dari penelitian mengenai perancangan ulang alat pembuat gerabah didapatkan desain tambahan pada alat rancangan lama antara lain sandaran punggung dapat diatur maju mundur, sehingga pekerja dapat bersandar pada sandaran punggung. Putaran bawah ditambahkan *bearing*, sehingga pada saat pekerja mengayuh putaran bawah akan terasa lebih ringan. Tempat duduk dapat diatur ketinggiannya. Berdasarkan hasil evaluasi, diketahui bahwa alat hasil *redesign* pada penelitian ini akan lebih tepat jika dilakukan penilaian dengan menggunakan metode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*). Karena pada perancangan alat yang baru posisi kaki pekerja tidak hanya diam saja, tetapi mengayuh putaran bawah.

Daftar pustaka

- _____, *Range Of Movement*. Available from: URL: [http:// www.brianmac.co.uk/musrom.htm](http://www.brianmac.co.uk/musrom.htm) . (diakses 3 Mei 2010).
- _____, *RULA (Rapid Upper Limb Assessment)*. Available from: URL: [http:// www.diyani.staff.umm.ac.id/ 2010/ 02/ 25/ rula/](http://www.diyani.staff.umm.ac.id/2010/02/25/rula/) (diakses 3 Mei 2010).
- _____, *RULA score sheet table*. Available from: URL: [http:// www.humanics-ef.com/rula.pdf](http://www.humanics-ef.com/rula.pdf). (diakses 3 Mei 2010).
- _____, *RULA - Rapid Upper Limb Assessment*. Available from: URL: [http:// www.humanics-ef.com/rula.pdf](http://www.humanics-ef.com/rula.pdf). (diakses 3 Mei 2010).
- _____, *Pembuatan Gerabah*. Available from: URL: <http://www.zainkoleksi.com>. (diakses 20 April 2009).
- Febrianti, N. (2009). *Penerapan Metode Rula (Rapid Upper Limb Assesment) dalam Perancangan Meja dan Kursi Pembuat Gerabah (Studi Kasus : Sentra Industri Gerabah Bayat Klaten)*, Skripsi, Program Studi Jurusan Teknik Industri Universitas Sebelas Maret Surakarta, Surakarta.
- Nurmianto, E. (2008). *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Guna Widya Press, Surabaya.
- Panero, J dan Martin Z. (2003). *Dimensi Manusia dan Ruang Interior*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Tarwaka, Bakri, S.H.A, dan Sudiajeng, L. (2004). *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktifitas*. Uniba Press, Surakarta:
- Wignjosobroto, S. (1995). *Ergonomi Studi Gerak Dan Waktu*. Penerbit Guna Widya, Surabaya.