

Perancangan Ulang Alat Bantu Penghitung Dop Berdasarkan Anthropometri dengan Analisis RULA

Rahmaniyah Dwi Astuti*

Laboratory of Works System Design and Ergonomics, Industrial Engineering Dept.,
University of Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126. Telp/Fax. (0271) 632110

Abstract

Shuttlecock consists of two parts that are dop and feather. Dop is part of the shuttlecock-shaped half-sphere which is at the end of the shuttlecock. In a dop small industry of Mr. Sumeri in Jagalan have four main activities in the production processes that are dop pressing, dop cutting edge, put a cloth on the end of the dop and counting. The calculation activity done during the change of dop production process, after buying dop that has not been coated nylon fabric and when there is order. Calculation is needed to determine how many dop that has been processed by the workers as the basis for the calculation of the workers earned wages each week. Calculation activity can disturb the workers because they have to use work time to calculate the dop that has been processed and waiting for the counting is complete. In this study is conducted redesign tool of dop counter based on anthropometri with RULA analysis. The purpose of this research is to produce a dop counter so that it can improve ergonomic working posture. The tool is designed as dop counter with anthropometri approach to retrieve data anthropometri 3 workers in the dop industry of Mr. Sumeri. By RULA method for dop calculating, the activity use thier upper body is more dominant which it aims to investigate the working environment that is not ergonomic in the human upper body. The result based on RULA is posture of workers can work longer when using the tool indicates a high risk level. Furthermore redesigned tool of dop counter provides working posture at the lower level of risk and the time counsumed by dop calculation process using a new tool as 1 minute per 20 dozen dop. This research produces dop counter-dimensional with high, wide and long of dop counter, respectively 67 cm, 63 cm and 80 cm; dimensions of the dop channel are length: 84 cm, width: 52 cm and height: 20 cm; dimension counter are length: 48 cm, width: 40 cm and the dimensions of the hole are length: 3.5cm, width: 3.5 cm and height: 6 cm. The total cost of making the new light bulb counter is Rp 266,000.00.

Keyword: dop, counter, anthropometri, RULA (Rapid Upper Limb Assessment)

1. Pendahuluan

Bulutangkis merupakan salah satu olahraga yang digemari oleh masyarakat Indonesia. Olahraga ini menggunakan bola dan raket dimana bola yang digunakan tidak berbentuk bola dan sering disebut dengan *shuttlecock*. Perkembangan olahraga bulutangkis diikuti oleh berkembangnya industri-industri *shuttlecock* yang marak berdiri di seluruh Indonesia. Salah satu kawasan industri *shuttlecock* berada di daerah Solo misalnya di Semanggi dan Sorogenen.

Shuttlecock terdiri dari 2 bagian yaitu dop dan bulu, dop merupakan bagian dari *shuttlecock* yang berbentuk setengah bola yang berada pada ujung *shuttlecock* yang terbuat dari kayu bakau yang ditutup dengan kain nilon dan kain mori yang berwarna putih. Dop berfungsi sebagai pemberat dari *shuttlecock* yang memberikan pengaruh terhadap cepat lambatnya laju pergerakan *shuttlecock* saat digunakan dalam olahraga bulutangkis. Pada industri kecil pengrajin dop milik Bapak Sumeri di daerah Jagalan memiliki empat aktivitas utama dalam

* Correspondence: niyah22@gmail.com

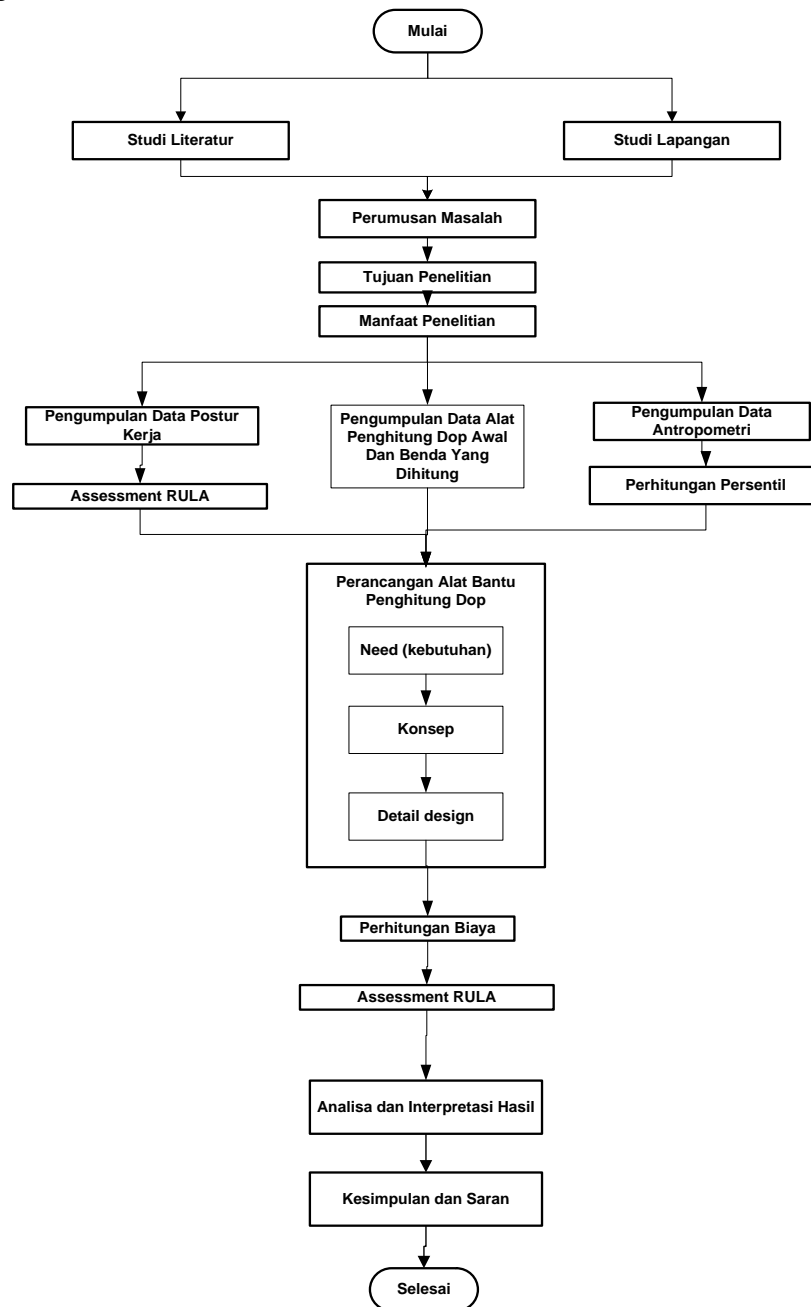
proses produksi dop. Aktivitas tersebut adalah mengepres dop, memotong ujung dop, menempelkan kain pada ujung dop dan menghitung dop. Pada saat menghitung dop alat bantu yang digunakan terdiri dari 2 bagian yaitu landasan atau wadah dan pencacah yang berbentuk kotak-kotak yang dapat menghitung dop per 10 dosin. Wadah berbentuk kotak dan terbuat dari kayu triplek dan kayu dengan ketebalan 1cm pada bagian tepi kanan, kiri dan belakang sedangkan pencacah berbentuk kotak-kotak yang berjumlah 120 kotak dan terbuat dari kayu triplek. Selain untuk menghitung dop jadi juga digunakan untuk menghitung dop yang belum dilapisi dengan kain nilon, dop yang belum dipotong ujungnya dan untuk mengetahui dimensi dop yang tidak sesuai standar. Penghitungan tersebut diperlukan untuk mengetahui seberapa banyak dop yang telah dikerjakan oleh pekerja sebagai dasar perhitungan gaji yang diperoleh pekerja tiap minggunya.

Aktivitas menghitung dop dilakukan saat pergantian proses produksi, setelah membeli dop yang belum dilapisi kain nilon dan ketika ada pesanan. Aktivitas menghitung dop dilakukan 2-3 kali dalam satu hari dimana jumlah dop jadi yang biasa dihitung berkisar dari 500-2000 dosin sedangkan jumlah dop yang belum dipotong ujungnya dan dop yang belum dilapisi kain nilon berkisar dari 200-300 dosin dop. Aktivitas menghitung dop memerlukan perhatian dari pemilik industri karena para pekerja merasa sedikit terganggu saat pergantian proses produksi dimana mereka harus menggunakan waktu kerja untuk menghitung dop yang telah dikerjakan dan menunggu penghitungan selesai.

Salah satu proses penghitungan dop menggunakan alat bantu penghitung dop yaitu operator meratakan dop pada alat bantu sehingga lubang pada pencacah terpenuhi. Pada keadaan tersebut posisi postur kerja saat meratakan dop dimana aktivitas badan bagian atas terlihat lebih dominan daripada penggunaan badan bagian bawah. Postur kerja operator meratakan dop dengan duduk dilantai tanpa menggunakan alas duduk dengan kaki selonjor dan membuka yang dapat membuat ketidaknyamanan bagi pantat, keadaan punggung yang membungkuk yang dapat menimbulkan kelelahan pada pinggang dan otot leher bagian belakang dan gerakan jari dan telapak tangan yang terus diulang saat meratakan dop sehingga dop memenuhi lubang pada alat penghitung dop.

Berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map* terhadap 3 operator pada saat melakukan proses penghitungan, didapatkan keluhan pada beberapa segmen tubuh operator dan postur kerja yang mengindikasikan terjadinya nyeri otot. Segmen tubuh yang banyak dikeluhkan oleh operator terjadi pada leher bawah (3 pekerja), bahu kanan (3 pekerja), lengan atas kanan (2 pekerja), pinggul (3 pekerja), pergelangan tangan kanan (2 pekerja), dan pantat (2 pekerja). Berdasarkan penggambaran masalah di atas, maka perlu adanya perbaikan alat penghitung dop dengan pendekatan antropometri sehingga pekerja lebih nyaman dan aman saat menggunakan alat tersebut. Hal ini memerlukan analisis postur kerja dengan menggunakan metode RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) karena RULA merupakan metode untuk menginvestigasi lingkungan kerja yang tidak ergonomis pada tubuh bagian atas manusia (Corlett dan McAtamney dan Corlett, 1993). Metode ini dipilih karena berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map* yang menunjukkan adanya keluhan yang dialami pekerja sebagian besar terjadi pada anggota tubuh bagian atas dan aktivitas penghitungan dop terlihat bagian tubuh bagian atas lebih dominan digunakan. Hal ini sesuai dengan karakteristik metode RULA yang menitikberatkan pada penelitian tubuh bagian atas.

2. Metodologi Penelitian



Gambar 1. Metodologi penelitian

3. Pengolahan Data

Dari data postur tubuh kerja operator kemudian dilakukan penentuan level tindakan pada semua aktivitas, yang hasilnya dapat dilihat dalam tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Level dan skor tindakan untuk semua aktivitas

No	Fase Gerakan	Skor RULA		Level Tindakan	Level Resiko	Tindakan
		Skor A	Skor B			
1	Mengambil dop	7	4	6	sedang	tindakan dalam waktu dekat
2	Meratakan dop	7	4	6	sedang	tindakan dalam waktu dekat
3	Mengalihkan dop lebih	4	6	6	sedang	tindakan dalam waktu dekat
4	Mengangkat alat pencacah	5	4	5	sedang	tindakan dalam waktu dekat
5	Menuangkan dop	9	4	7	tinggi	tindakan sekarang juga

Berdasarkan data diatas menunjukkan bahwa empat fase gerakan penghitungan dop berada pada level resiko sedang yang memerlukan tindakan dalam waktu dekat dan satu fase gerakan menunjukkan level resiko tinggi yang memerlukan tindakan sekarang juga sehingga diperlukan adanya perancangan ulang alat bantu penghitung dop.

Perancangan alat bantu penghitung dop ini melalui beberapa tahap pokok yang harus dilalui, tahap-tahap perancangan alat bantu penghitung dop dapat dijelaskan yaitu sebagai berikut :

3.1. Kebutuhan (*needs*)

Pada cara kerja alat bantu penghitung dop yang sudah ada membutuhkan 5 tahap aktivitas. Berdasarkan metode RULA setiap aktivitas tersebut memiliki level resiko tinggi yang membutuhkan tindakan sekarang juga dan level resiko sedang yang membutuhkan tindakan dalam waktu dekat untuk memperbaikinya. Selain itu para pekerja juga mengeluhkan adanya beberapa bagian tubuh mereka yang sakit akibat aktivitas menghitung dop dengan menggunakan alat tersebut. Berdasarkan permasalahan tersebut maka dibutuhkan adanya alat bantu penghitung dop yang berprinsipkan ergonomi sehingga dapat meningkatkan kenyamanan dan mengurangi keluhan-keluhan yang dialami oleh para pekerja.

Tabel 2. Kebutuhan operator

Informasi	Masalah	Kebutuhan
Nordik Body Map	adanya keluhan pada leher bawah , bahu kanan , lengan atas kanan , pinggul , pergelangan tangan kanan , dan pantat	alat penghitung dop yang dapat mengurangi keluhan-keluhan pekerja
Postur Kerja	berdasarkan penilaian dengan metode RULA menunjukkan perlunya tindakan dalam waktu dekat dan tindakan sekarang juga	alat penghitung dop yang sesuai dengan antropometri sehingga postur kerja operator dapat lebih baik
Wawancara	aktivitas penghitungan dop lama dan tidak nyaman	alat penghitung dop yang nyaman dan praktis

3.2. Konsep Ide

Berdasarkan kebutuhan yang telah dinyatakan diatas, dapat dikembangkan sejumlah ide maupun alternatif pemecahan masalah. Ide maupun alternatif-alternatif yang dikembangkan diharapkan dapat memenuhi kebutuhan. Berikut pembangkitan ide - ide dalam perancangan alat bantu penghitung dop:

- a. Berdasarkan mekanisme kerja alat penghitung dop, proses penghitungan dop melalui 5 tahap aktivitas yaitu pengambilan dop, penuangan dop ke alat penghitung, pengambilan dop sisa, pemisahan alat pencacah dan penuangan dop ke wadah. Dengan semakin banyak aktivitas yang perlu dilakukan maka waktu yang diperlukan juga semakin banyak sehingga muncul ide untuk mengurangi jumlah aktivitas penghitungan. Usulan untuk perancangan ini yaitu menghilangkan aktivitas pemisahan alat pencacah dan penuangan dop ke wadah yaitu dengan membuat bagian pencacah sebagai bagian yang permanen dan pemberian saluran yang langsung menuju ke wadah sehingga waktu yang dibutuhkan lebih sedikit.
- b. Penambahan saluran dop yang sekaligus sebagai alas dop ketika dop berada di pencacah sehingga lebih sederhana dan dapat mengurangi waktu operasi. Hal ini dikarenakan operator hanya perlu menurunkan saluran dop sehingga dop akan jatuh pada wadahnya. Aktivitas menurunkan saluran dop akan menggantikan aktivitas pemisahan alat pencacah dan penuangan dop ke wadah yang merupakan aktivitas yang perlu dilakukan jika menggunakan alat yang lama.
- c. Berdasarkan bagian alat pencacah awal yang hanya menghitung untuk 10 dosin atau 120 buah dop sehingga muncul ide untuk mempercepat penghitungan. Usulan untuk perancangan ini yaitu alat pencacah dibuat untuk menghitung lebih banyak dop dengan cara membuat

lubang kotak lebih tinggi sehingga daya tampung tiap kotak lebih banyak. Hal itu akan memberikan pengurangan waktu dalam proses penghitungan.

- d. Berdasarkan posisi kerja operator saat proses penghitungan dop yang awalnya duduk dilantai yang menyebabkan operator mengeluh pada pinggul dan pantatnya maka perlu adanya perbaikan. Usulan untuk perbaikan tersebut yaitu dengan mengubah posisi kerja operator dari duduk di lantai menjadi duduk di kursi. Hal ini diharapkan akan memperbaiki posisi kerja operator menjadi lebih nyaman. Pada proses penentuan sikap kerja sangat ditentukan oleh jenis dan sifat pekerjaan, baik sikap duduk maupun berdiri, dengan demikian pemilihan posisi kerja harus disesuaikan menurut jenis pekerjaan yang dilakukan untuk jenis pekerjaan ringan dengan pergerakan berulang baik untuk dilakukan dengan sikap duduk (Halender, 1995). Perubahan posisi kerja diperlukan untuk memberikan ruangan lebih besar dibawah pencacah untuk mendukung mekanisme kerja alat baru.
- e. Alat penghitung dop akan dibuat seperti meja sehingga operator yang bekerja dengan sikap duduk di kursi akan lebih nyaman menggunakan alat yang baru.

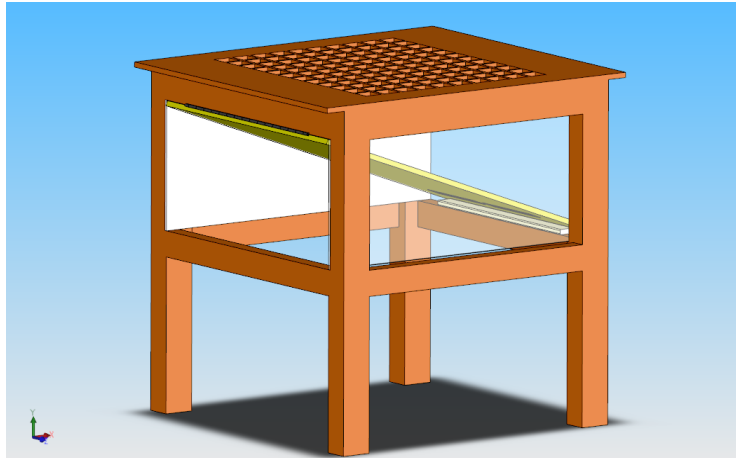
Detail Design

Tahap ini diawali dengan proses mendetailkan ide. Detail ide pembuatan alat bantu penghitung dop mengacu pada ide-ide yang telah muncul. Hasil dari detail ide tersebut adalah dibuat alat bantu penghitung dop untuk menghitung lebih banyak dop yaitu 20 dosin dalam satu kali penghitungan. Keputusan ini dibuat agar dapat mempercepat kerja operator dan dipilih 20 dosin dalam satu kali penghitungan karena memperhitungkan kemudahan operator dalam perhitungan dop dimana biasanya banyaknya dop yang dihitung yaitu 300 sampai 2000 dosin dan agar postur kerja saat penghitungan dop lebih baik. Selain itu dilengkapi dengan saluran untuk menjatuhkan dop pada wadahnya dan saluran ini digunakan juga sebagai alas penahan dop saat berada di pencacah, pencacah dibuat permanen, dan penggantian posisi kerja awal yaitu diubah menjadi posisi duduk di kursi dimana rekomendasi kursi yang digunakan memiliki tinggi 39 cm dan memiliki wadah khusus untuk dop yang belum dihitung sehingga dengan posisi duduk aktivitas pengambilan dop dapat lebih nyaman.

Tabel 3. Rekapitulasi hasil penentuan ukuran alat bantu penghitung dop baru

No	Fitur alat bantu penghitung dop	Ukuran	
1	Tinggi alat penghitung dop	67 cm	
2	Lebar alat penghitung dop	63 cm	
3	Panjang alat penghitung dop	80 cm	
4	Dimensi alat pencacah	Dimensi lubang (panjang, lebar, tinggi)	3.5 cm, 3.5 cm, 6 cm
		Panjang alat pencacah	48 cm
		Lebar alat pencacah	40 cm
5	Dimensi saluran dop	Panjang saluran dop	84 cm
		Lebar saluran dop	52 cm
		Tinggi saluran dop	20 cm

Berdasarkan ukuran rancangan alat bantu penghitung dop diatas, maka secara keseluruhan gambar alat bantu penghitung dop dapat ditunjukkan dalam gambar 2.



Gambar 2. Alat penghitung dop baru

Dari data postur tubuh kerja operator dengan menggunakan alat baru kemudian dilakukan penentuan level tindakan pada semua aktivitas, yang hasilnya dapat dilihat dalam tabel 4 berikut.

Tabel 4. Level dan skor tindakan untuk semua aktivitas

No	Fase Gerakan	Skor RULA		Level Tindakan	Level Resiko	Tindakan
		Skor A	Skor B			
1	Mengambil dop	3	1	3	kecil	tindakan beberapa waktu ke depan
2	Meratakan dop	3	1	3	kecil	tindakan beberapa waktu ke depan
3	Mengalihkan dop lebih	3	1	3	kecil	tindakan beberapa waktu ke depan
4	Menurunkan saluran dop	3	1	3	kecil	tindakan beberapa waktu ke depan

4. Analisis

Alat hasil rancangan memiliki beberapa perbedaan dengan alat awal. Perbedaan tersebut terlihat dalam tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Perbedaan alat awal dengan hasil rancangan

Letak Perbedaan	Alat Perancangan Lama	Alat Perancangan Baru
Cara pemakaian	1. menuangkan dop	1. menuangkan dop
	2. meratakan dop	2. meratakan dop
	3. mengambil dop lebih	3. mengambil dop lebih
	4. memisahkan pencacah dengan wadah	4. menurunkan saluran dop
	5. menuangkan dop	
Dimensi	panjang = 51 cm	panjang = 80 cm
	lebar = 42 cm	lebar = 63 cm
	tinggi = 3.3 cm	tinggi = 67 cm
Posisi kerja	duduk di lantai	duduk di kursi
Waktu yang dibutuhkan	1 menit untuk 10 dosin dop	1 menit untuk 20 dosin dop
Biaya	Rp 75.000	Rp 266.000,00

Penggunaan hasil rancangan bertujuan untuk membandingkan postur kerja pekerja sebelum perancangan dan postur kerja sesudah perancangan. Proses pembandingannya dimulai dengan membuat alat penghitung dop yang baru kemudian mendokumentasikan fase-fase gerakan baru yang terjadi. Hasil penilaian antara penggunaan alat penghitung dop baru kemudian dibandingkan dengan hasil penilaian terhadap fase gerakan pekerja sebelum perancangan. Hasil perbandingan dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan hasil RULA sebelum dan sesudah perancangan

No	AWAL				SETELAH PERBAIKAN			
	Fase Gerakan	Level Tindakan	Level Resiko	Tindakan	Fase Gerakan	Level Tindakan	Level Resiko	Tindakan
1	Mengambil dop	6	sedang	tindakan dalam waktu dekat	Mengambil dop	3	kecil	tindakan beberapa waktu ke depan
2	Meratakan dop	6	sedang	tindakan dalam waktu dekat	Meratakan dop	3	kecil	tindakan beberapa waktu ke depan
3	Mengalihkan dop lebih	6	sedang	tindakan dalam waktu dekat	Mengalihkan dop lebih	3	kecil	tindakan beberapa waktu ke depan
4	Mengangkat pencacah	5	sedang	tindakan dalam waktu dekat	Menurunkan saluran dop	3	kecil	tindakan beberapa waktu ke depan
5	Menuangkan dop	7	tinggi	tindakan sekarang juga				

Berdasarkan tabel 6 di atas, dapat dilihat bahwa hasil penilaian dengan metode RULA sesudah perancangan terjadi penurunan level resiko pada setiap fase gerakan. Misalnya untuk fase gerakan mengambil dop, meratakan dop dan mengalihkan dop lebih, sebelum perancangan memiliki skor 6 dengan level resiko sedang dan sesudah perancangan memiliki skor 3 dengan level resiko kecil. Pada fase gerakan memisahkan pencacah dengan wadah sebelum perancangan memiliki skor 5 dengan level resiko sedang dan fase gerakan menuangkan dop sebelum perancangan memiliki skor 7 dengan level resiko tinggi, kedua aktivitas ini diubah menjadi 1 aktivitas gerakan yaitu menurunkan saluran dop yang memiliki skor 3 dengan level resiko kecil.

5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini, sebagai berikut:

1. Penelitian ini menghasilkan alat penghitung dop dengan dimensi tinggi, lebar dan panjang alat penghitung dop berturut-turut 67 cm, 63 cm dan 80 cm, dimensi saluran dop terdiri dari panjang: 84 cm, lebar: 52 cm dan tinggi: 20 cm, dimensi pencacah terdiri dari panjang: 48 cm, lebar: 40 cm dan dimensi lubang terdiri dari panjang: 3,5cm, lebar: 3,5 cm dan tinggi 6 cm. Biaya total pembuatan alat penghitung dop baru adalah sebesar Rp 266.000,00.
2. Berdasarkan penilaian dengan metode RULA pada postur tubuh pekerja setelah perancangan diperoleh hasil terjadi penurunan level resiko dibandingkan sebelum perancangan. Hasil skor RULA sebelum perancangan adalah 1 aktivitas berskor 5 yang berarti memiliki level resiko sedang, 3 aktivitas berskor 6 yang berarti memiliki level resiko sedang dan 1 aktivitas, berskor 7 yang berarti memiliki level resiko tinggi sedangkan hasil skor RULA setelah perancangan adalah semua aktivitas berskor 3 yang berarti memiliki level resiko kecil.

Saran yang dapat diberikan untuk langkah pengembangan atau penelitian selanjutnya, adalah perlu dilakukan perancangan fasilitas misalnya kursi yang dapat mendukung alat penghitung dop baru.

Daftar Pustaka

- Chaffin, D. B., Anderson, G. B. J. dan Martin, B. J. (1991), *Occupational Biomechanics 2nd ed*, New York: John Wiley & Sons.
- Madyana, A. M. (1991), *Analisa Perancangan Kerja, Jilid 1*, Yogyakarta: Universitas Atma Jaya.
- Martono, B. (2008), *Teknik Perkayuan Jilid 1*, Jakarta: Penerbit Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- McAtamney, L. dan Corlett, E. N. (1993), *RULA: A survey Based Method for The Investigation of Work Related Upper Limb Disorders*.
- Nurmianto, E. (1996), *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Surabaya: Guna Widya.

- Panero, J. dan Zelnik, M. (2003), *Dimensi Manusia dan Ruang Interior*, Jakarta: Erlangga.
- Roebuck, J. A. (1975), *Body Space Antropometry, Ergonomi and Design*, London : Taylor & Francis Inc.
- Sunaryo, A. (1997), *Reka Oles Mebel Kayu*, Semarang: Penerbit Kanisius.
- Tarwaka, Bakri,S. dan Sudiajeng, L. (2004), *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktifitas*, Surakarta: Uniba Press.
- Walpole, R. E. (1995), *Introduction to Statistics Ed.3*, Terjemahan-Bambang Sumantri. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Wignjosuebrotto, S. (2003), *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Guna Widya.