

DISAIN ERGONOMIS TEMPAT OPERASI KHITAN UNTUK MENGURANGI KELUHAN MUSKULOSKELETAL DENGAN METODE *RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT* (REBA) DAN PENGUKURAN ANTHROPOMETRI

Desi Rosyati¹, Harwan Ahyadi², Nelfiyanti³

Program Studi Teknik Industri, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta Selatan^{1 2 3}

email¹ : desirsyt@gmail.com

email² : harwanfti@yahoo.co.id

Abstrak

Poliklinik khitan adalah poliklinik menangani khitan. Tempat operasi sudah didisain dengan nuansa anak-anak dengan model tempat operasi mempunyai kemiripan mobil yang mempunyai tingginya 50cm atau selutut orang dewasa, yang artinya dokter dan staff Kesehatan harus membungkuk saat menangani pasien. Dokter dan Staff kesehatan di sana pun mengeluh nyeri pada bagian tubuh, seperti punggung, pingang, leher dan kaki, yang biasa disebut dengan *musculoskeletal disorders* (MSDs). Maka penelitian ini bertujuan untuk mengurangi keluhan tersebut dengan cara mendisain ergonomis tempat operasi khitan. Pengumpulan data dilakukan dengan studi lapangan, dokumentasi, wawancara, dan penyebaran kuisisioner *Nordic Body Map* untuk mengetahui keluhan pada dokter dan staff kesehatan. Dari skor REBA yang di dapat yaitu 9, bahwa tindakan perbaikan yaitu perlu segera. Pengumpulan data antropometri dilakukan untuk mengetahui ukuran disain tempat operasi yang sesuai dengan dimensi tubuh dokter dan staff kehatan. Adapun perbandingan ukuran tempat operasi awal dengan usulan yaitu tinggi tempat operasi awal 50 cm, dan tinggi tempat usulan adalah 95-110 cm. Lebar tempat operasi awal 70 cm, dan lebar tempat usulan adalah 73 cm. Dan panjang tempat awal 150 cm, dan tempat usulan adalah 163 cm.

Kata kunci: *musculoskeletal disorders*, ergonomi, anthropometri, REBA

PENDAHULUAN

Gangguan muskuloskeletal atau *musculoskeletal disorders* (MSDs) adalah gangguan pada bagian otot-otot *skeletal* yang dirasakan seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam kurun waktu yang lama. Proses ini akibat adanya kesalahan postur kerja dari tempat operasi khitan yang tidak ergonomis dan mengakibatkan timbulnya keluhan muskuloskeletal.

Pada tahun 2010 di Argentina dilaporkan sebanyak 22.013 kasus dari penyakit akibat kerja, dengan *musculoskeletal disorders* (MSDs) merupakan kejadian yang paling terjadi. *Musculoskeletal disorders* (MSDs) di Korea mengalami peningkatan yang sangat tinggi dari 1.634 kasus pada tahun 2001 menjadi 5.502 pada tahun 2010 (Asni, 2014).

Berdasarkan survei awal yang dilakukan pada Poliklinik, Bojonggede, Bogor, bahwa dokter dan staff kesehatan dalam melakukan proses khitan dengan posisi membungkuk,

mengeluh nyeri pada bagian tubuh, seperti punggung, pingang, leher dan kaki. Kesalahan posisi ini disebabkan oleh tempat operasi khitan/sunat yang tidak ergonomis. Penelitian ini bertujuan mengurangi keluhan muskuloskeletal dengan cara mendisain ergonomis tempat operasi khitan.

Usulan disain tempat operasi dibuat lebih ergonomis untuk dapat mengurangi keluhan muskuloskeletal. Uji coba disain dilakukan untuk mengetahui apakah usulan disain lebih baik dari sebelumnya.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengukuran *musculoskeletal disorders* melalui *Nordic Body Map Quisioner* (NBM) dapat diketahui bagian-bagian yang mengalami keluhan, mulai dari rasa tidak sakit sampai sangat sakit. *Nordic Body Map Quisioner* merupakan salah satu metode pengukuran subyektif untuk mengukur rasa sakit otot para pekerja. Kuisisioner *Nordic Body Map* merupakan salah satu bentuk kuisisioner checklist ergonomi.

Ergonomi

Ergonomi adalah suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia merancang suatu sistem kerja, sehingga manusia dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu dengan efektif, aman, dan nyaman. Fokus dari ergonomi adalah manusia dan interaksinya dengan produk, peralatan, fasilitas, prosedur dan lingkungan dan pekerja serta kehidupan sehari-hari dimana penekanannya adalah pada faktor manusia.

REBA (Rapid Entire Body Assessment)

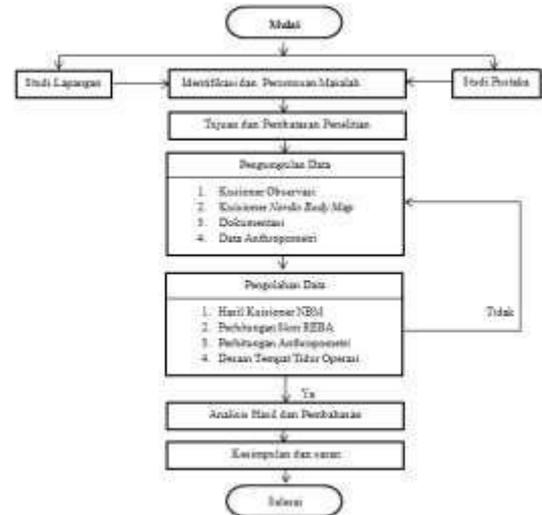
Rapid Entire Body Assessment (REBA) adalah sebuah metode yang dikembangkan dalam bidang ergonomic dan dapat digunakan secara cepat untuk menilai postur kerja atau postur leher, punggung, lengan, Pergelangan tangan dan kaki seorang pekerja. Selain itu metode ini juga dipengaruhi oleh faktor *coupling*, beban eksternal yang ditopang oleh tubuh serta aktivitas pekerja. Penilaian dengan menggunakan REBA tidak membutuhkan waktu lama untuk melengkapi dan melakukan *scoring general* pada daftar aktivitas yang mengindikasikan perlu adanya pengurangan resiko yang diakibatkan postur kerja seseorang.

Anthropometri

Menurut Sritomo Wignjosoebroto (2003) dalam bukunya istilah antropometri berasal dari "anthro" yang berarti manusia dan "metri" yang berarti ukuran. Secara definitif antropometri dapat dinyatakan sebagai satu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Manusia pada dasarnya akan memiliki bentuk, ukuran (tinggi, lebar dsb.) berat dan lain-lain. Yang berbeda satu dengan yang lainnya. Antropometri secara luas digunakan sebagai pertimbangan-pertimbangan ergonomis dalam proses perancangan (disain) produk maupun sistem kerja yang akan memerlukan interaksimanusia. Data antropometri yang berhasil diperoleh akan diaplikasikan secara luas antara lain dalam hal:

- Perancangan areal kerja (work station, interior mobil, dll).
- Perancangan peralatan kerja seperti mesin, equipment, perkakas (tools) dan sebagainya.
- Perancangan produk-produk konsumtif seperti pakaian, kursi/meja, dll.
- Perancangan lingkungan kerja fisik

METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 3.1 Diagram Alir

Pengumpulan Data

a) Kuisioner Observasi

Kuisioner Observasi dilakukan kepada dokter dan staff kesehatan yang membantu dalam proses khitan di Poliklinik, Bojong gede, Bogor. Dengan tujuan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi.

b) Kuisioner Nordic Body Map

Kuisioner *Nordic Body Map* diberikan kepada enam orang yang berkerja dalam proses khitan. Tujuan pengisian kuisioner *Nordic Body Map* adalah untuk mengetahui bagian-bagian tubuh yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari rasa tidak sakit sampai sangat sakit. Pada pengisian kuisioner *Nordic Body Map* dilakukan langsung dengan cara memberikan tanda ceklis (✓) pada bagian tubuh yang mengalami keluhan.

c) Dokumentasi

Pengambilan dokumentasi gambar yang bertujuan untuk mendokumentasikan proses khitan dilakukan pada Hari Minggu, 6 Mei 2018 pada pukul 10:00 WIB. Pola proses aktivitas kerja dokter di Poliklinik, Bojong gede, Bogor, dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.3 Data Postur Tubuh
Sumber: Pengolahan Data, 2018

d) Data Antropometri

Ukuran untuk perancangan tempat operasi khitan diambil dari data antropometri yaitu dimensi tubuh dokter dan staff kesehatan yang melakukan proses. Disain rancangan dibuat sesuai dengan dimensi tubuh. Adapun dimensi tubuh yang diukur adalah tinggi siku berdiri (tsb), panjang jangkauan tangan (pjt), dan panjang rentangan tangan (prt). Dapat dilihat dari tabel 3.1 berikut;

Tabel 3.1 Dimensi tubuh

Ke	Dimensi Tubuh		
	tsb	pjt	prt
1	102	70	159
2	105	72	160
3	99	69	154
4	105	68	153
5	111	72	158
6	107	69	154
7	108	69	153
8	108	70	159
9	104	72	160
10	109	67	154
11	97	68	155
12	103	71	164
13	98	68	154
14	99	72	160
15	102	70	159
16	110	72	161
17	109	73	161
18	97	72	160
19	98	68	154
20	100	69	155
21	99	69	156
22	101	70	159
23	98	70	158
24	100	67	153
25	97	68	154
total	2566	1745	3927
rata2	102.64	69.8	157.08

Sumber: Pengolahan Data, 2018

Pengolahan Data

1) Hasil kusioner *Nordic Body Map*.

Degan keterangan Skor, 1: Tidak Terasa Sakit; 2: Sedikit Sakit; 3: Sakit; dan 4: Sangat Sakit. Dapat di peroleh hasil tingkat keluhan terbesar terjadi pada bagian punggung sebesar

100%, bagian pinggang 95,83%, pada lutut kiri sebesar 75%, dan pada lutut kanan 70,83%.

2) Perhitungan Postur Kerja dengan Metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Pada tahap ini akan dilakukan penilaian sikap kerja menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). pengukuran estimasi sudut dilakukan dengan menggunakan goniometer. Dilihat dari gambar 3.3, hasil kode REBA dari postur kerja diatas, pada postur tubuh group A dilihat dari tabel 3.3.

Tabel 3.3 Penilaian Skor postur tubuh group A

Postur Tubuh	Skor	Keterangan	Skor Akhir
Punggung	3	45° ke depan, +1 terjadi pergerakan posisi kesamping	4
Leher	2	30° ke depan	2
Kaki	2	Postur tidak stabil, +2 membentuk sudut 120°	4

Sumber Pengolahan Data, 2018

Hasil skor tersebut kemudian dimaikan pada tabel A dapat dilihat pada tabel 3.4

Tabel 3.4 skor postur tubuh A

Table A	Leher												
	1				2				3				
Kaki	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Punggung	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	8	6	7	8
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Hasil kode REBA dari postur kerja diatas, pada postur tubuh group B dilihat dari tabel 3.5 berikut:

Tabel 3.5 postur tubuh group B

Postur Tubuh	Skor	Keterangan	Skor Akhi
Lengan Atas	2	25° ke depan	2
Lengan Bawah	1	lengan membentuk 90°	1
Pergelangan Tangan	1	membentuk sudut 15°, +1 pergelangan tangan berputar	2

Hasil skor tersebut kemudian dimasukan pada tabel B, dilhat di tabel 3.6 berikut :

tabel 3.6 Hasil skor

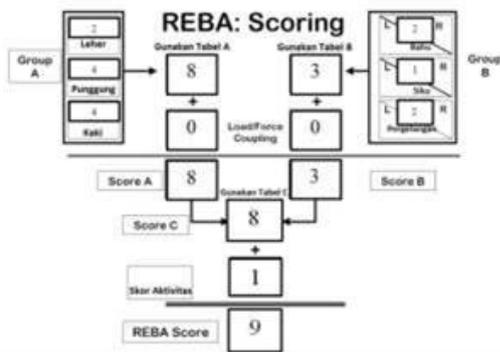
tabel B	Pergelangan tangan	Lengan bawahBAR											
		1				2				3			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
lengab atas	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Setelah itu kita memasukkan hasil tabel A dan tabel B ke dalam tabel C, sehingga kita dapat mengetahui nilai skor tabel C, dilihat dari tabel 3.7:

Tabel 3.7 Nilai skor C

Skor A	Tabel C											
	Skor B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Dilihat dari tabel 3.7 skor yang didapat dari hasil skor A dan skor B adalah 8. Untuk mengetahui skor REBA (*Rapid Entire Body Assessment*), dapat dilihat pada gambar 3.4 di bawah ini :



Gambar 3.4 Skor REBA Sumber: Pengolahan Data, 2018

Perhitungan Data Antropometri

1) Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data digunakan untuk pengendalian proses bagian data yang ditolak atau tidak seragam karena tidak memenuhi spesifikasi. Dengan menggunakan rumus mean, standar deviasi, BKA dan BKB, sebagai

berikut :hasil dapat dilihat pada tabel 3.9, sebagai berikut :

Tabel 3.9 Keseragaman Data

	Jumlah Data	\bar{x}	σ	BKA	BKB	Ket
tsb	25	102,64	4,62	111,88	93,4	seragam
pjt	25	69,8	1,78	73,36	66,24	seragam
prt	25	157,08	3,2	163,48	150,68	seragam

2). Uji Kecukupan Data

Jika, $N' \leq N$ maka data sudah cukup untuk melakukan perancangan, $N' > N$ maka data belum cukup untuk melakukan perancangan. Dan hasil kecukupan data dapat dilihat pada tabel 3.10, sebagai berikut :

Tabel 3.10 Hasil Kecukupan data

Dimensi	N	N'	Keterangan
tsb	25	3,11	Cukup
pjt	25	1,00	Cukup
prt	25	0,64	Cukup

Perhitungan Persentil

Persentil yang digunakan adalah persentil 5 dan Persentil 95. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut:

$P5 = x - 1,645 \sigma$

$P95 = x + 1,645 \sigma$

hasil dapat dilihat pada tabel 3.11 sebagai berikut :

Tabel 3.11 Hasil Persent

Dimensi	P5	P95
tsb	95,04	110,24
pjt	66,87	72,73
prt	151,82	162,34

Usulan Perbaikan

Dan pada pengolahan antropometri yang dilakukan pada tabel 3.11, ditemukan hasil untuk dijadikan sebagai ukuran dari perancangan tempat operasi usulan, adalah sebagai berikut :

- 1) Ukuran tinggi tempat operasi mulai dari 95,04 cm sampai dengan 110,24 cm
- 2) Ukuran lebar tempat operasi mulai dari 66,87 cm sampai dengan 72,73 cm
- 3) Ukuran panjang tempat operasi mulai dari 151,82 sampai dengan 162,34 cm

Berikut adalah gambar tempat usulan, yang dibuat menggunakan *software Solidwork*, dapat dilihat pada gambar 3.5 dibawah



Gambar 3.5 Disain tempat operasi usulan
Sumber : Disain dengan *solidwork*, 2018

Perbandingan Disain Tempat Operasi Awal dengan Usulan

Adapun perbandingan antara disain tempat operasi awal dan tempat operasi usulan dapat dilihat di bawah ini:

1) Tempat operasi awal

Tempat operasi awal dapat diperlihatkan pada gambar 3.6 sebagai berikut:

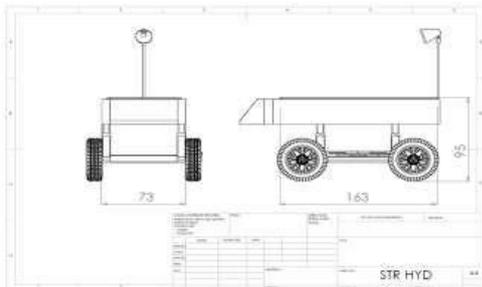


Gambar 3.6 Tempat operasi awal Sumber : Dokumentasi, 2018

Mempunya tinggi 50 cm, lebar 70 cm dan panjang 150 cm.

2) Tempat operasi susulan

Tempat operasi usulan dapat dilihat pada gambar 3.7 dibawah ini



Gambar 3.7 Tempat operasi usulan 2D Sumber : Solidwork, 2018

Tempat operasi ini di disain menggunakan roda dengan penahan, agar mudah dipindahkan dan dapat bertahan tetap pada posisinya. Tempat operasi ini pun dapat di naik- turunkan dengan sistem dongkrak untuk

dapat memudahkan dokter maupun pasien. Dan lampu penerangan pun dipasang untuk memudahkan dokter dalam proses khitan.

Setelah dilakukan uji coba dengan simulasi, dengan postur tubuh pada gambar 3.8 sebagai berikut



Gambar 3.8 Postur Tubuh Dengan Disain Tempat Usulan

Sumber : Disain dengan *solidwork*, 2018

Dilihat dari gambar 3.8, hasil kode REBA dari postur kerja diatas, pada postur tubuh group A dilihat dari tabel 3.12

Tabel 3.12

Postur tubuh	skor	keterangan	Skor akhir
Punggung	1	tegak	1
Leher	1	0	1
Kaki	1	stabil	1

Hasil skor tersebut kemudian dimasukan pada tabel A, dilhat di Tabel 3.13 berikut :

Tabel 3.13 Skor tabel A

tabel A	lebar kaki	LEBAR											
		1				2				3			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PUNG GUNG	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	8
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	9
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Hasil kode REBA dari postur kerja diatas, pada postur tubuh group B dilihat dari tabel 3.14 berikut

Tabel. 3.14

Postur tubuh	skor	keterangan	Skor akhir
Lengan atas	1	0	1
Lengan bawah	1	Lengan membentuk 90	1
pergelangan	1	membentuk 0	1

Hasil skor tersebut kemudian dimasukkan pada tabel B, dilihat di tabel 3.15 berikut:

Tabel 3.15 Skor tabel B

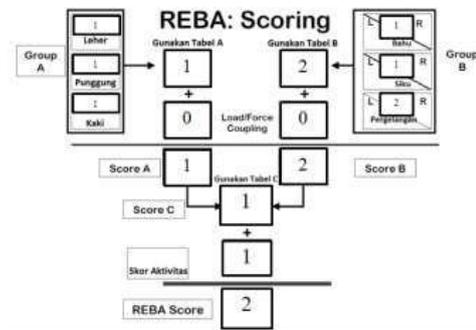
tabel B	Pergelangan tangan	Lengan bawah											
		1				2				3			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
lengab atas	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Setelah itu kita memasukkan hasil tabel A dan tabel B ke dalam tabel C, sehingga kita dapat mengetahui nilai skor tabel C, dilihat dari tabel 3.16:

Tabel 3.16 Skor tabel C

Skor A	Tabel C											
	Skor B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7	7	7
2	1	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8	8
3	2	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	11	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Dilihat dari tabel 3.16 skor yang didapat dari hasil skor A dan skor B adalah 1. Untuk mengetahui skor REBA (*Rapid Entire Body Assessment*), dapat dilihat pada gambar 3.10:



Gambar 3.10 Skor REBA Uji Coba Sumber: Pengolahan Data, 2018

Tabel 3.17 Rencana Biaya Pembuatan Produk

TEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	Material	Unit	Volume	Harga Satuan (Rp)	Harga Jumlah (Rp)
1	KKR	Roda	Polyurethane	pcs	4	110,000	440,000
2	STBR 1	STUKTUR BAWAH	BESI 100x50x2	m2	7,46	57,500	428,950
3	STR A 1	Penyangga body panjang					
4	STR A 2	Penyangga Body Lebar					
5	STR SUP L	Structure bawah 3	Besi Hollow 80x80x5	m2	3,33	61,700	205,461
6	STR SUP N	Structure bawah 3					
7	RMPR	Pelindung PER					
8	STR B2	Struktur Bawah 2					
9	STR HYD 1	Struktur Kaki	Besi Hollow 80x80x5	m2	4,54	77,052	349,817
10	STR HYD2	Penyangga kaki atas					
11	PLT PA	Atas kaki	plat besi 25 mm	m2	3,92	510,125	1,999,690
12	PLT STBRB	Plat bawah struktur					
13	Body	Body	Besi Plat 3 mm	m2	5,12	65,625	336,000
14	PPL	Plat lampu bawah					
15	TPP	Tiang lampu	besi	m2	1	168,900	168,900
16	PNPR	Plat atas per	plat besi 8 mm	m2	0,54	40,700	40,700
17	STR A3	Penyangga body	plat besi 8 mm	m2	1,66	122,625	203,558
18	KSR	kasur	Latex	m2	1,63	3,000,000	3,000,000
19		Dongkrak	besi	set	1	110,000	110,000
20	PER	PER	pegas	pcs	1	195,000	195,000
21	Bulb	Lampu LED	LED	pcs	1	167,000	167,000
22		kap lampu	Stanilessteel	pcs	1	149,000	149,900
Total						4,835,227	7,794,976

Berdasarkan skor REBA, pengkategorian dan tindakan perbaikan dapat dilihat pada tabel 3.8, bahwa level resiko rendah dan berada pada action level 1. Hal itu dapat dikatakan bahwa disain usulan dapat memperbaiki tingkat resiko.

Rencana Biaya Pembuatan Produk

Dalam penelitian ini, peneliti meng estimasi biaya yang akan dibutuhkan untuk membuat produk tempat operasi usulan. Rencana biaya dapat dilihat pada tabel 3.17.

PEMBAHASAN

Perbandingan dimensi tempat operasi awal dengan tempat operasi usulan, dapat dilihat pada tabel 4.2 dibawah ini :

Tabel 4.2 Perbandingan Dimensi Awal dan Dimensi Usulan

No	Item rancangan	Dimensi awal	Dimensi Usulan
1	Tinggi tempat	50	95 - 110
2	Lebar tempat	70	73 cm
3	Panjang tempat	150	163 cm

Beberapa kelebihan dari disain tempat operasi usulan, yaitu :

- 1) Tinggi tempat operasi dapat dinaik-turunkan, yang artinya dapat disesuaikan dengan tinggi dokter, untuk mendapatkan kenyamanan pada saat melakukan proses khitan sehingga tubuh dokter tidak perlu membungkuk dan kaki tidak perlu menekuk, dengan cara diputar pada tuas, yang menggunakan sistem dongkrak.
- 2) Tempat operasi didisain dengan memakai roda untuk memudahkan jika dipindah-pindah, dan dengan penahan agar tidak mudah bergerak saat sudah di tempatkan.
- 3) Tempat operasi didisain dengan memakai roda untuk memudahkan jika dipindah-pindah, dan dengan penahan agar tidak mudah bergerak saat sudah di tempatkan.
- 4) Tempat operasi usulan didisain dengan menambahkan alat bantu penerangan yaitu lampu, untuk dapat membantu penerangan pada saat proses khitan. Lampu yang digunakan adalah lampu LED.

5) Kasur yang digunakan adalah kasur latex yang biasa digunakan di rumah sakit, bebas debu dan higienis, anti bakteri, dan tahan lama untuk digunakan.

6) Bentuk tempat dan warna yang menarik didisain untuk dapat membuat anak agar tidak takut saat ingin khitan/sunat. Setelah dilakukan uji coba pengukuran dengan simulasi, disain tempat operasi usulan didapat skor REBA yaitu 2, berada pada action level 1 dan pada level resiko rendah. Hal ini dapat dikatakan bahwa disain tempat operasi usulan dapat membantu untuk mengurangi keluhan muskuloskeletal. Berdasarkan material yang dipakai, dapat diketahui estimasi rencana anggaran biaya yang dibutuhkan yaitu sebesar Rp. 7.794.976,-.

SIMPULAN

Dari hasil pembahasan diperoleh kesimpulan sbb:

- 1) Dalam mengurangi keluhan muskuloskeletal, yaitu dengan mendisain tempat operasi dengan menggunakan metode REBA dan pendekatan antropometri diperoleh ukuran rancangan tempat operasi yang lebih ergonomis.
- 2) Adapun perbandingan ukuran tempat operasi awal dengan usulan yaitu tinggi tempat operasi awal 50 cm, dan tinggi tempat usulan adalah 95- 110 cm. Lebar tempat operasi awal 70 cm, dan lebar tempat usulan adalah 73 cm. Dan panjang tempat awal 150 cm, dan tempat usulan adalah 163 cm.
- 3) Hasil uji coba yang dilakukan dengan simulasi, disain tempat operasi usulan didapat skor REBA yaitu 2, berada pada action level 1 dan pada level resiko rendah. Hal ini dapat dikatakan bahwa disain tempat operasi usulan diharapkan dapat membantu untuk mengurangi keluhan muskuloskeletal.

Berdasarkan material yang dipakai, dapat diketahui estimasi rencana anggaran biaya yang dibutuhkan yaitu sebesar Rp. 7.794.976,-.

DAFTAR PUSTAKA

- Antropometri Indonesia, Data Antropometri, diakses dari <http://antropometriindonesia.org>. Diakses pada 1 Juni 2018, 22:58.
- Charoonsri, R., Mardi, S., & Alexander, F. (2008). Identifikasi Risiko Ergonomi Pada Stasiun Perakitan Daun Sirip Diffuser Di PT X. J@ TI UNDIP, 3(2), 108-118.

- Lestari, S. M. PENGARUH STRETCHING TERHADAP KELUHAN MUSKULOSKELETAL PADA PERAWAT. COPING (Community of Publishing in Nursing), 2(3).
- Nurmianto, E. (2004). Ergonomi Konsep dan Dasar Aplikasinya.
- Fitrihana, N. (2008). Perbaikan area kerja di industri garmen dengan pendekatan ergonomi partisipatori dan hubungannya dengan produktivitas dan kualitas (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid entire body assessment (REBA). *Applied ergonomics*, 31(2), 201-205.
- Kroemer, K. H. E. (1989). Cumulative trauma disorders: their recognition and ergonomics measures to avoid them. *Applied ergonomics*, 20(4), 274-280.
- Meruralia. Skripsi “*Postur Tubuh Yang Ergonomis Saat Bekerja*”. Sumatra : USU, 2010.
- Occupational Health and Safety Council of Ontario (OHSCO). *Prevention musculoskeletal tool box*. Ontario, USA. 2007
- Julius, P., & Martin, Z. (2003). Dimensi manusia dan ruang Interior. Jakarta: Erlangga.
- Peter, Vi. *Musculoskeletal Disorders*. Taylor and Francis, London. 2004.
- Pulat, B. M. (1997). *Fundamentals of industrial ergonomics*. Waveland PressInc.
- Sahil, Irdion. Skripsi “*Nilai-nilai Pendidikan dalam Khitan*”. Surabaya: IAIN Sunan Ampel, 2011.
- Stevenson, M. G. (1989). Lecture Notes on The Principles of Ergonomics.
- Tarwaka, B. (2014). Ergonomi Industri: Dasar-Dasar Ergonomi dan Implementasi di Tempat Kerja.
- Tirtayasa, K., Adiputra, I. N., & Djestawana, I. G. (2003). The change of working posture in manggur decreases cardiovascular load and musculoskeletal complaints among Balinese gamelan craftsmen. *Journal of human ergology*, 32(2), 71-76.
- Wignjosoebroto, S. (2003). Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu, Guna Widya.
- Wignjosoebroto, S. (2008). Ergonomi Studi Gerak dan Waktu, Surabaya, Guna Widya. W. K. Chen, Linear Networks and Systems (Book style). Belmont, CA: Wadsworth (1993), 123-135.
- Wulandari, Rizka Indri. Skripsi “*Penilaian Resiko Ergonomi Terhadap Muscoluskeletal Disorders (MSDs) Menggunakan Metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) Pada Pengrajin Batik Tulis di Kampung Batik Jetis Sidoardjo Jawa Timur Tahun 2011*”. Depok: Universitas Indonesia, 2012