

RANCANG BANGUN ALAT ADON BUMBU PECEL MENGGUNAKAN METODE *NORDIC BODY MAP* (NBM) DENGAN PENDEKATAN ANTROPOMETRI

Ahmad Zulfahmi, Ivan Sujana, Yopa Eka Prawatya

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak, 78124 E-mail:

ahmadzulfahmi3596@gmail.com

Rumah Produksi Sari Mandiri merupakan Usaha Kecil Menengah (UKM) yang bergerak dalam bidang produksi bumbu pecel. UKM ini berada di Kabupaten Kubu Raya, Jl. KH Abdurrahman Wahid Gg. Sri Usman kompleks Angkasa Lestari Permai Jalur Giok No 2. Kondisi permasalahan yang ada saat ini adalah proses pengadonan bumbu pecel masih dilakukan secara manual. Adapun keluhan yang diketahui dari hasil wawancara pekerja pengadonan berupa nyeri pada organ tubuh tertentu. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan analisa berupa kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) kepada pekerja pengadon bumbu pecel. Adapun untuk merancang alat pengadon peneliti menggunakan pendekatan antropometri dengan cara mengukur antropometri pekerja pengadon bumbu pecel untuk menentukan dimensi alat pengadon.

Adapun tahapan yang dilakukan yaitu berupa pengumpulan data-data keluhan muskuloskeletal dan pengukuran antropometri pada pekerja pengadon bumbu pecel. Data-data muskuloskeletal dianalisa untuk mengetahui titik-titik muskuloskeletal dan diolah dengan kuesioner *Nordic Body Map*. Pengolahan data-data antropometri digunakan untuk merancang alat pengadon sesuai kebutuhan pekerja. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu, menghasilkan alat yang dapat menyelesaikan permasalahan dalam proses pengadonan bumbu pecel.

Hasil analisa antropometri yang digunakan dalam merancang alat berdasarkan dimensi tubuh responden yaitu tinggi alat dengan persentil 5th, tinggi rangka menggunakan persentil 5th, dan lebar wadah menggunakan persentil 95th, hal ini menunjukkan bahwa antropometri mampu mewujudkan alat yang ergonomi sesuai dengan kebutuhan responden dimana yang sebelumnya data kuesioner NBM yang menunjukkan total nilai kelelahan 153 dengan tingkat resiko yang tinggi berubah menjadi 83 setelah penggunaan alat dan menjadi tingkat resiko yang rendah.

Kata Kunci : Antropometri, Bumbu Pecel, *Nordic Body Map*, dan Pengadonan

1. Pendahuluan

Rumah Produksi Sari Mandiri merupakan Usaha Kecil Menengah (UKM) yang bergerak dalam produksi bumbu pecel. UKM ini berada di Kabupaten Kubu Raya, Jl. KH Abdurrahman Wahid Gg. Sri Usman kompleks Angkasa Lestari Permai Jalur Giok No 2. UKM ini berdiri pada tahun 2015 dan hingga saat ini telah memiliki 5 karyawan. Adapun tahapan dari proses produksi bumbu pecel itu sendiri yaitu pengolahan kacang, penggilingan sambal, pencampuran bumbu-bumbu pecel, pengadonan bumbu pecel, dan packaging. Rumah Produksi Sari Mandiri dalam satu kali produksi menghasilkan sebanyak 40kg bumbu pecel.

Kondisi proses produksi bumbu pecel telah diketahui pada saat melakukan observasi di Rumah Produksi Sari Mandiri. Adapun observasi yang dilakukan yaitu pada proses mengadon bumbu pecel, dimana proses pengadonan bumbu pecel yang dilakukan karyawan masih menggunakan cara manual yaitu menggunakan tangan tanpa bantuan peralatan khusus.

Permasalahan yang terdapat pada proses produksi bumbu pecel terdapat pada saat pengadonan yaitu kondisi pekerja mengalami nyeri seperti pada bahu, siku, pergelangan tangan, lengan, tangan jari, kaki, dan betis, dan lain-lain. Hal ini diketahui dari hasil wawancara dengan karyawan Rumah Produksi Sari Mandiri.

2. Tinjauan Pustaka

a. Perancangan Produk

Merancang merupakan suatu proses yang bertujuan untuk menyempurnakan ataupun memperbaiki suatu sistem fisik maupun non fisik yang belum sempurna, selain itu merancang produk ialah untuk memperbaiki kondisi produksi dengan memanfaatkan hasil informasi data yang telah didapatkan.

Perancangan alat termasuk dalam kategori keteknikan, dengan demikian langkah-langkah yang dapat dilakukan dalam membuat rancangan adalah meliputi beberapa fase yang mendukung untuk menyelesaikan permasalahan yaitu sebagai berikut:

1. Fase definisi proyek, perencanaan proyek, analisis masalah, dan penyusunan spesifikasi teknis produk. Fase ini dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang harus diselesaikan.
2. Fase perancangan konsep produk. Fase ini dapat dilakukan setelah mengetahui rumusan masalah yang terdapat pada fase yang pertama.
3. Fase perancangan produk, adapun untuk fase perancangan produk dapat dikerjakan setelah konsep perancangan produk sudah sesuai dengan spesifikasi produk.

Fase penyusunan dokumen untuk pembuatan produk. Fase ini dibuat sebagai ranah pertanggung jawaban terhadap perancangan produk yang telah di buat (Harsokoesoemo, 2004).

b. Ergonomi

Kata ergonomi berasal dari bahasa Yunani, yaitu terdiri atas kata dasar “*Ergos*” yang berarti bekerja, dan “*Nomos*” yang artinya hukum alam, sehingga dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dan lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan desain/perancangan (Nurmianto, 1996:1).

Definisi ergonomi tentang aspek manusia di dalam lingkungan kerja dapat ditinjau melalui fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan perancangan (desain). Adapun ergonomi yang berkenaan dengan optimasi, efisiensi, dan K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja) untuk mempertimbangkan kenyamanan manusia pada saat kondisi di tempat kerja, dirumah maupun di tempat umum (Nurmianto, 2004).

Fungsi ergonomi dirumuskan sebagai ”studi ilmiah tentang perkaitan antara orang dengan lingkungan kerjanya” (*The Scientific Study of the relationship between man and his working environment*). Penerapan ergonomi pada umumnya merupakan aktifitas rancang bangun (*design*) ataupun rancang ulang (*redesign*). Inti dari ergonomi adalah suatu prinsip pekerjaanlah yang harus disesuaikan terhadap kemampuan dan keterbatasan yang dimiliki oleh manusia (*fitting the job to the man rather than the*

man to the job). Ini berarti dalam merancang suatu jenis pekerjaan perlu diperhatikan faktor-faktor apa saja yang menjadi kelebihan dan keterbatasan manusia sebagai pelaku kerja. Salah satu faktor keterbatasan manusia yang harus diperhatikan adalah keterbatasan dalam ukuran dimensi tubuh. Untuk tujuan perancangan inilah dibutuhkan data-data mengenai diri seseorang.

c. Kelelahan Kerja

Pengertian kelelahan kerja begitu banyak para ahli yang mengemukakannya, adapun pengertian kelelahan kerja secara garis besar adalah dimana seseorang tidak mampu lagi untuk melakukan suatu aktivitas kerja. Akibatnya kelelahan kerja mengalami penurunan kinerja yang dapat berujung menjadi kecelakaan kerja (Nurmianto, 2004).

Berikut beberapa definisi para ahli tentang kelelahan kerja:

1. Kelelahan kerja menunjukkan kondisi tubuh mengalami kehabisan tenaga dikarenakan waktu kerja yang panjang, adapun kelelahan kerja dapat terjadi dikarenakan pekerjaan yang dilakukan secara berulang-ulang atau monoton (Nurmianto, 2004).
2. Kelelahan kerja menunjukkan keadaan fisik baik tubuh maupun mental mengalami penurunan ketahanan tubuh (Suma’Mur, 2009).
3. Kelelahan kerja menunjukkan bagian dari mekanisme tubuh yang membutuhkan perlindungan dan pemulihan agar tubuh dapat kembali sehat dengan melakukan istirahat yang cukup (Tarwaka, 2014).

d. Nordic Body Map

Metode *Nordic Body Map* merupakan metode penilaian yang sangat subjektif artinya keberhasilan aplikasi metode ini sangat tergantung dari kondisi dan situasi yang dialami pekerja pada saat dilakukannya penelitian dan juga tergantung dari keahlian dan pengalaman *observer* yang bersangkutan. Kuesioner *Nordic Body Map* ini telah secara luas digunakan oleh para ahli ergonomi untuk menilai tingkat keparahan gangguan pada sistem *musculoskeletal* dan mempunyai validitas dan reabilitas yang cukup (Tarwaka, 2011).

Di bawah ini adalah contoh desain penilaian dengan 4 skala *likert*, dimana (Tarwaka, 2010: 330):

1. Skor 1 = tidak ada keluhan/kenyerian atau tidak ada rasa sakit sama sekali yang dirasakan otot *skeletal* oleh pekerja (tidak sakit).

2. Skor 2 = dirasakan sedikit adanya keluhan atau nyeri pada otot *skeletal* (agak sakit).
3. Skor 3 = responden merasakan adanya keluhan/nyeri atau sakit pada otot *skeletal* (sakit).
4. Skor 4 = responden merasakan keluhan sangat sakit atau sangat nyeri pada otot *skeletal* (sangat sakit).

Pengumpulan data ini menggunakan metode *Nordic Body Map* (NBM) pada pekerja pengadon bumbu pecel. Kuesioner *Nordic Body Map* merupakan salah satu bentuk kuesioner *checklist* ergonomi yang paling sering digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan pada para pekerja (Dewayana, dkk, 2008).

e. Antropometri

Antropometri adalah suatu studi yang berhubungan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Antropometri secara luas akan digunakan sebagai pertimbangan ergonomis dalam proses perencanaan (*design*) produk maupun sistem kerja yang memerlukan interaksi manusia. Data antropometri yang berhasil diperoleh akan diaplikasikan secara luas antara lain dalam hal:

1. Perancangan areal kerja.
2. Perancangan peralatan kerja seperti mesin, *equipment*, perkakas (*tools*) dan sebagainya.
3. Perancangan produk-produk *konsumtif* seperti pakaian, kursi, meja, komputer dan lain-lain.
4. Perancangan lingkungan kerja fisik.

Menurut Wignjosoebroto (1989) salah satu bidang keilmuan ergonomis adalah istilah antropometri yang berasal dari "*anthro*" yang berarti manusia dan "*metron*" yang berarti ukuran. Secara definitif antropometri dinyatakan sebagai suatu studi pengukuran dimensi tubuh manusia dan aplikasi rancangan yang menyangkut geometri fisik, massa, dan kekuatan tubuh.

Pengujian kecukupan data menggunakan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 5% sehingga hasil dari pengujian kecukupan data bagi ketiga data antropometri adalah sebagai berikut (Sutalaksana dkk, 2006).

Berikut ini rumus perhitungan persentil di bawah ini:

$$\text{Persentil } 1^{\text{st}} = \bar{X} - 2.325\sigma_x$$

$$\text{Persentil } 2.5^{\text{th}} = \bar{X} - 1.960\sigma_x$$

$$\text{Persentil } 5^{\text{th}} = \bar{X} - 1.645\sigma_x$$

$$\text{Persentil } 10^{\text{th}} = \bar{X} - 1.280\sigma_x$$

$$\text{Persentil } 50^{\text{th}} = \bar{X}$$

$$\text{Persentil } 90^{\text{th}} = \bar{X} + 1.280\sigma_x$$

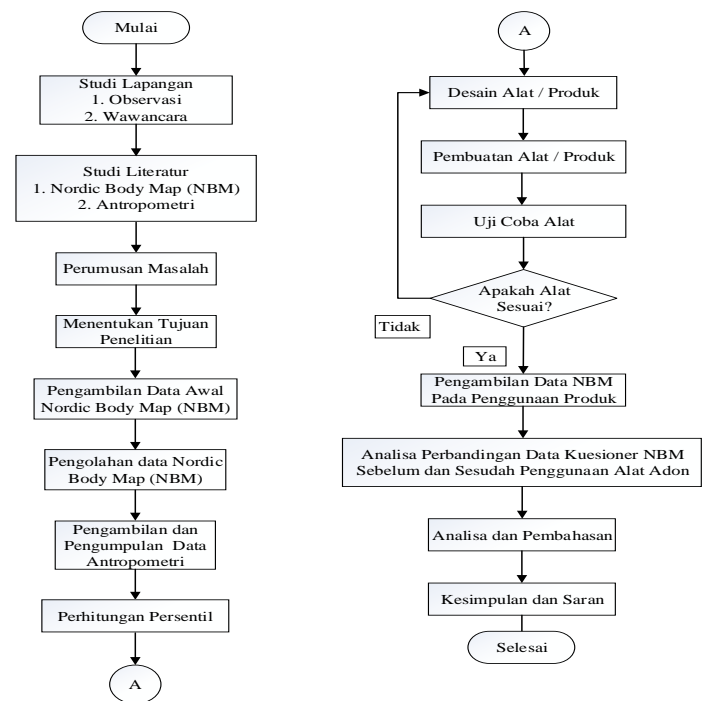
$$\text{Persentil } 95^{\text{th}} = \bar{X} + 1.645\sigma_x$$

$$\text{Persentil } 97.5^{\text{th}} = \bar{X} + 1.960\sigma_x$$

$$\text{Persentil } 99^{\text{th}} = \bar{X} + 2.325\sigma_x$$

3. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan ringkasan mengenai alur pengerjaan penelitian yang akan dilakukan. Metodologi penelitian diperlukan agar penelitian yang dilakukan dapat berjalan secara sistematis dan runtun sesuai dengan alur yang telah ditentukan. Berikut ini adalah alur penelitian yang dapat dilihat pada gambar dibawah :



Gambar 1.1 Alur Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

a. Antropometri

Penentuan ukuran dimensi alat pengadon bumbu pecel didasarkan ukuran dari persentil yang akan digunakan. Ukuran persentil yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 3 sebagai berikut:

- 1) Persentil 5th diasumsikan untuk ukuran persentil terkecil. Berikut ini merupakan persamaan dari persentil 5th:

$$P 5^{th} = \bar{X} - 1,645 .SD$$

- 2) Persentil 50th diasumsikan untuk ukuran persentil rata-rata. Berikut ini merupakan persamaan dari persentil 50th:

$$P 50^{th} = \bar{X}$$

- 3) Persentil 95th diasumsikan untuk ukuran persentil terbesar. Berikut ini merupakan persamaan dari persentil 95th:

$$P 95^{th} = \bar{X} + 1,645 .SD$$

Keterangan:

SD = Standar Deviasi

\bar{X} = Rata-rata

Tabel 1 : Antropometri yang Digunakan

No	Dimensi tubuh yang diperlukan	Dasar pengukuran yang dilakukan
1	Tinggi Siku dalam kondisi berdiri tegak	Pengukuran dimulai dari lantai sampai ke posisi siku tangan, dalam kondisi berdiri tegak (Tinggi Alat)
2	Tinggi genggam tangan (tgg)	Pengukuran dimulai dari lantai sampai ke posisi genggam tangan, dalam kondisi berdiri tegak (Tinggi Rangka)
3	Lebar bahu berdiri (Lbb)	Pengukuran dimulai dari posisi ujung bahu kanan sampai posisi ujung bahu kiri (lebar wadah)

Tabel 2 : Data Antropometri Responden

No	Dimensi Tubuh	Ukuran (cm)		Rata-rata	Standar Deviasi
		Pekerja 1	Pekerja 2		
1	Tinggi Siku dalam kondisi berdiri tegak	102 cm	105 cm	103,5 cm	2,12132
2	Tinggi genggam tangan (Tgg)	77 cm	83 cm	80 cm	4,242640687
3	Lebar bahu berdiri (Lbb)	32 cm	38 cm	35 cm	4,242640687

Berdasarkan data antropometri yang telah dikumpulkan diatas dilakukan perhitungan persentil yang akan menjadi acuan didalam menentukan ukuran dari dimensi alat pengadon bumbu pecel. Perhitungan secara manual standar deviasi (σx) pada tabel 4.5 diatas dapat dilihat dibawah ini:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n}} \quad (1)$$

Keterangan:

SD = Standar deviasi

X_i = Data ke-i

\bar{X} = Rata-rata data

n = Jumlah data

$$SD = \sqrt{\frac{(102 - 103,5)^2 + (105 - 103,5)^2}{2}}$$

$$SD = 2,12132$$

Setelah mendapatkan nilai standar deviasi maka selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai persentil. Berikut ini adalah contoh perhitungan persentil secara manual:

Persentil 5th

$$P^5 = \bar{X} - 1,645 .SD$$

$$P^5 = 103,5 - 1,645 .2,12132$$

$$P^5 = 100,01$$

Perhitungan persentil dan dimensi alat yang memengaruhinya telah direkap menggunakan tabel. Kegunaan direkap dengan menggunakan tabel adalah untuk memudahkan didalam pembacaan dan pengaplikasian. Berikut ini adalah tabel 4.6 yang merupakan perhitungan persentil beserta dengan dimensi alat yang memengaruhinya, berikut tabel dibawah ini persentil yang digunakan.

Tabel 3 : Data Persentil Alat Adonan Bumbu Pecel

No	Dimensi Tubuh	Persentil			Dimensi Alat
		5 th	50 th	95 th	
1	Tinggi Siku dalam kondisi berdiri tegak	100,01	103,5	106,98	Tinggi Alat
2	Tinggi genggam tangan (Tgg)	73,02	80	86,97	Tinggi Rangka
3	Lebar bahu berdiri (Lbb)	28,02	35	40,88	Lebar Wadah

b. Nordic body Map

Tabel 4 : Rekapitulasi kuesioner NBM sebelum penggunaan alat :

No	Otot skeletal	A	B	C	D
0	Leher atas		4		
1	Tengkuk				7
2	Bahu kiri		4		
3	Bahu kanan		3		
4	Lengan atas kiri				7
5	Punggung		4		

6	Lengan atas kanan				7
7	Pinggang		4		
8	Pinggul			5	
9	Pantat		4		
10	Siku kiri			5	
11	Siku kanan			5	
12	Lengan bawah kiri				8
13	Lengan bawah kanan				8
14	Pergelangan tangan kiri				7
15	Pergelangan tangan kanan				7
16	Tangan kiri				8
17	Tangan kanan				8
18	Paha kiri		4		
19	Paha kanan		4		
20	Lutut kiri		4		
21	Lutut kanan		4		
22	Betis kiri			6	
23	Betis kanan			6	
24	Pergelangan kaki kiri		4		
25	Pergelangan kaki kanan		4		
26	Kaki kiri			6	
27	Kaki kanan			6	
Total Skor					153

Tabel 5 : Otot Skeletal Yang Mengalami Skor Kelelahan/Nyeri

No	Otot Skeletal	Skor nilai
1	Tengkuk	7
2	Lengan Atas Kiri	7
3	Lengan Atas Kanan	7
4	Pinggul	5
5	Siku kiri	5
6	Siku kanan	5
7	Lengan bawah kiri	8
8	Lengan bawah kanan	8
9	Pergelangan tangan kiri	7
10	Pergelangan tangan kanan	7
11	Tangan kiri	8
12	Tangan kanan	8
13	Betis kiri	7
14	Betis kanan	7
15	Kaki kiri	7
16	Kaki kanan	7

Tabel 6 : Rekapitulasi Hasil Kuesioner NBM Setelah Penggunaan Alat Adon Bumbu Pecel

No	Otot Skeletal	Skor Responden		
		1	2	Total
0	Leher atas	1	1	2
1	Tengkuk	1	1	2
2	Bahu kiri	1	1	2
3	Bahu kanan	2	1	3
4	Lengan atas kiri	2	1	3
5	Punggung	1	1	2
6	Lengan atas kanan	2	2	4

7	Pinggang	1	1	2
8	Pinggul	1	1	2
9	Pantat	1	1	2
10	Siku kiri	2	2	4
11	Siku kanan	2	2	4
12	Lengan bawah kiri	2	3	5
13	Lengan bawah kanan	2	2	4
14	Pergelangan tangan kiri	2	2	4
15	Pergelangan tangan kanan	2	2	4
16	Tangan kiri	1	1	2
17	Tangan kanan	2	2	4
18	Paha kiri	1	1	2
19	Paha kanan	1	1	2
20	Lutut kiri	1	1	2
21	Lutut kanan	1	1	2
22	Betis kiri	2	2	4
23	Betis kanan	2	2	4
24	Pergelangan kaki kiri	2	2	4
25	Pergelangan kaki kanan	2	2	4
26	Kaki kiri	1	1	2
27	Kaki kanan	1	1	2
Total Skor Responden		42	41	83
Rata-rata Skor Responden		41,5		

Berdasarkan perhitungan dari tabel 4.9 maka skor rata-rata setelah penggunaan alat adon bumbu pecel yaitu berjumlah 41,5 dan itu artinya nilai skor dari 2 responden tersebut termasuk ke dalam tingkat Risiko yang "RENDAH" dan tidak perlu dilakukan perbaikan.

Tabel 6 : Persentase Perbandingan Tingkat Risiko Kelelahan Data Kuesioner NBM Sebelum Dan Sesudah Menggunakan Alat Adon Bumbu Pecel

No	Otot Skeletal	Total Kuesioner NBM Sebelum Menggunakan Alat	Total Kuesioner NBM Sesudah Menggunakan Alat	Persentase Perubahan Tingkat Risiko Kelelahan Otot Skeletal
1	Leher atas	4	2	50.0%
2	Tengkuk	7	2	71.4%
3	Bahu kiri	4	2	50.0%
4	Bahu kanan	3	3	0.0%
5	Lengan atas kiri	7	3	57.1%
6	Punggung	4	2	50.0%
7	Lengan atas kanan	7	4	42.9%
8	Pinggang	4	2	50.0%
9	Pinggul	5	2	60.0%
10	Pantat	4	2	50.0%
11	Siku kiri	5	4	20.0%
12	Siku kanan	5	4	20.0%
13	Lengan bawah kiri	8	5	37.5%
14	Lengan bawah kanan	8	4	50.0%
15	Pergelangan tangan kiri	7	4	42.9%
16	Pergelangan tangan kanan	7	4	42.9%
17	Tangan kiri	8	2	75.0%
18	Tangan kanan	8	4	50.0%
19	Paha kiri	4	2	50.0%
20	Paha kanan	4	2	50.0%
21	Lutut kiri	4	2	50.0%
22	Lutut kanan	4	2	50.0%
23	Betis kiri	6	4	33.3%
24	Betis kanan	6	4	33.3%

25	Pergelangan kaki kiri	4	4	0.0%
26	Pergelangan kaki kanan	4	4	0.0%
27	Kaki kiri	6	2	66.7%
28	Kaki kanan	6	2	66.7%
Total		153	83	43,6%

c. Produktivitas

Tabel 7 : Hasil Perbandingan Produktivitas

Mengadon Bumbu Pecel Dengan Cara Manual		Mengadon Bumbu Pecel Menggunakan Alat	
Berat Bumbu Pecel (Kg)	Durasi Mengadon (menit)	Berat Bumbu Pecel (Kg)	Durasi Mengadon (menit)
3Kg	5 Menit	6 Kg	3 Menit

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa hasil dari analisa perbandingan mengadon bumbu pecel menggunakan alat lebih cepat dan jumlah adon lebih banyak dibandingkan dengan mengadon bumbu pecel dengan cara manual.



Gambar 1.2 Gambar Alat Pengadonan Bumbu Pecel

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, yaitu mengetahui hasil dari perbandingan persentase produktivitas maka hal ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Titik-titik kelelahan pada tubuh pekerja saat mengadon bumbu pecel sebelum dan sesudah menggunakan alat adon mengalami perubahan yang baik, didapat total dari rata-rata keseluruhan data NBM dengan nilai sebelum penggunaan alat sebesar 153 menjadi 83 setelah penggunaan alat, hal ini dapat di lihat pada tabel 4.8 persentase perbandingan tingkat risiko

kelelahan data kuesioner NBM sebelum dan sesudah menggunakan alat adon bumbu pecel dengan persentase perubahan tingkat risiko kelelahan otot *skeletal* sebesar 43,6%.

2. Hasil antropometri yang digunakan dalam merancang alat berdasarkan dimensi tubuh responden yaitu tinggi alat dengan persentil 5th, tinggi rangka menggunakan persentil 5th, dan lebar wadah menggunakan persentil 95th.
3. Produktivitas pengadonan bumbu pecel menggunakan alat adon bumbu pecel berdasarkan hasil uji produk yang telah dilakukan membutuhkan waktu 3menit/6kg. Adapun menggunakan cara manual hanya dapat memproduksi 5menit/3kg.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]Harsokoesoemo, H. 2004. *Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk)*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [2]Nurmianto Eko. 1996. *Ergonomi: Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya: Guna Widya.
- [3]Nurmianto Eko. 2004. *Ergonomi: Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya: Guna Widya.
- [4]Suma'mur P K. 2009. *Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan*. Jakarta: CV Haji Masagung.
- [5]Tarwaka. 2014. *Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Manajemen Implementasi K3 di Tempat Kerja*. Surakarta: Harapan Press.
- [6]Tarwaka, P. 2011. *Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi Dan Aplikasi di Tempat Kerja*. Surakarta: Harapan Press.
- [7]Tarwaka. 2010. *Ergonomi Industri Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja*. Surakarta: Harapan Press.
- [8]Dewayana, T.S., Azmi N, dan Riviana, R. 2008. *Identifikasi Resiko Ergonomi pada Pekerja Di PT Asaba Industry*. Jurnal J@TI (Teknik Industri), Universitas Diponegoro. Fakultas Teknik Surabaya.
- [9]Wignjosoebroto, Sritomo. 1989. *Teknik Tata Cara Dan Pengukuran Kerja*. PT. Guna Widya Jakarta.
- [10]Sutalaksana, Iftikar Z. 2006. *Teknik Tata Cara Kerja. Laboratorium Tata Cara Kerja & Ergonomi*. Departemen Teknik Industri ITB, Bandung.

BIOGRAFI

Ahmad Zulfahmi, lahir di Pontianak, 3 Mei 1996. Tahun 2020 memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) dari Universitas Tanjungpura dengan bidang keahlian Teknik Industri.

Ivan Sujana, lahir di Singkawang, 30 Desember 1970. Tahun 1995 memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) dari Universitas Jenderal Achmad Yani dengan bidang keahlian Teknik dan Manajemen Industri. Kemudian gelar Magister Teknik (MT) Teknik dan Manajemen Industri diperoleh dari Institut Teknologi Bandung (ITB) pada tahun 2004. Sejak tahun 1999 sampai dengan sekarang dia merupakan dosen tetap pada Program Studi Teknik Industri di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Yopa Eka Prawatya, lahir di Yogyakarta, 8 April 1985. Tahun 2007 memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) dan IST Akprind dengan bidang keahlian Teknik Industri. Kemudian gelar Master of Engineering (M.Eng) Jurusan Teknik Mesin diperoleh dari Universitas Gadjah Mada (UGM) pada tahun 2010. Gelar doktor (Dr) di bidang Mekanika, Struktur dan Sistem Komplek diperolehnya dari PPRIME Institute, Universite de Poitiers, Prancis pada tahun 2018. Sejak tahun 2010 sampai sekarang merupakan dosen tetap pada Jurusan Teknik Industri di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.