

## PENERAPAN VALUE ENGINEERING DALAM MERANCANG ALAT BANTU PENYANGGA LUXMETER DENGAN ASPEK ANTROPOMETRI

Nina novianti<sup>1</sup>, Nelfiyanti<sup>2\*</sup>, Abdul Hadi Jamal<sup>3</sup>

Prodi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Jakarta,  
Jl. Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Pusat 10510

\*E-mail: nelfiyanti@ftum.ac.id

### ABSTRAK

PT Bintang Toedjoe merupakan perusahaan yang bergerak di bidang farmasi merupakan anak perusahaan Kalbe grup yang berperan sebagai kalbe Consumer Health Division yang menghasilkan produk-produk suplemen yang telah banyak beredar di masyarakat, salah satunya yaitu minuman energy *Extra Joss*. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat bantu ergonomis dengan pendekatan aspek antropometri, dan membandingkan kalori kerja untuk mengetahui bagaimana alat bantu dapat mengurangi kelelahan kerja yang dialami operator serta mengetahui besar penyimpangan terhadap nilai presisi hasil pengukuran intensitas cahaya dan partikel counter dengan atau tanpa alat bantu. Metode yang digunakan dalam perancangan alat bantu adalah Value. Sedangkan dimensi antropometri yang digunakan yaitu, Tinggi Mata berdiri, Tinggi siku Berdiri, Diameter Genggaman Tangan, dan Panjang Kaki yang dihitung menggunakan persentil 50 dan 95. Identifikasi fungsi dilakukan dengan menggunakan FAST diagram. Dari hasil identikasi kebutuhan dan fungsi perlu dibuat alat bantu yang mampu mengurangi kelelahan operator dalam pengukuran intensitas cahaya dan kelelahan mengangkat beban pompa sebesar 8kg dalam pengukuran partikel counter. Penelitian ini menghasilkan desain alat bantu penyangga yang terbuat dari bahan stainless steel. Hasil evaluasi didapat melalui hasil perhitungan denyut nadi kerja yaitu, bahwa %CVL dikatakan dalam kategori beban kerja berat dan memerlukan perbaikan untuk pekerjaan tanpa alat bantu yaitu 52,77%, dan kategori sedang untuk pekerjaan dengan alat bantu yaitu 27,45%. Pada *Total Metabolisme* yang didasarkan pada konsumsi oksigen dan pengeluaran energy dikatakan kategori beban kerja berat yaitu sebesar 410,98 kcal/h untuk pekerjaan tanpa alat bantu dan beban kerjaringan 134,77 kcal/h setelah bekerja menggunakan alat bantu.

**Kata Kunci** :ergonomis, alat bantu, value engineering, kelelahan, denyut nadi

### ABSTRACT

*PT Bintang Toedjoe is a pharmaceutical company which is a subsidiary of Kalbe Group that acts as a Kalbe Consumer Health Division that produces supplement products that have been widely circulated in the community, one of which is energy drink Extra Joss. This study aims to design ergonomic tools with anthropometric aspect approach, and compare work calories to find out how the tool can reduce operational fatigue experienced by the operator and to know the magnitude of deviation on precision value of measurement of light intensity and counter particles with or without tools. The method used in the design of the assistive tool is Value. While the anthropometry dimension used is, High Eye Stand, Standing Elbow, Hand Grip Diameter, and Leg Length calculated using 50th and 95th percentiles. Function identification is done by using FAST diagram. From the results of identification needs and functions need to be made tools that can reduce operator fatigue in the measurement of light intensity and fatigue lifting the pump load of 8kg in the measurement of counter particles. This research resulted in the design of supporting tools made of stainless steel materials. The result of the evaluation is obtained through the calculation of the work pulse rate, that the CVL is said to be in the category of heavy workload and require improvement for the job without the tools that is 52.77%, and the moderate category for the work with the tools is 27.45%. In Total Metabolism based on oxygen consumption and energy expenditure it is said that heavy work load category is 410,98 kcal / h for job without tools and work load 134,77 kcal / h after working with tools.*

**Keywords:** ergonomic, aids, value engineering, fatigue, pulse rate

## PENDAHULUAN

Kenyamanan dalam bekerja di PT. Toedjoe diatur dalam beberapa syarat- syarat tertentu. Hal - hal yang mempengaruhi dalam kenyamanan bekerja antara lain meliputi, kelembaban, intensitas cahaya, suhu ruang, sirkulasi udara, tekanan, kebisingan, jumlah partikel dalam udara, cemaran mikroba.

Salah satu faktor yang penting dari lingkungan kerja yang dapat memberikan kenyamanan dan meningkatkan produktivitas kepada pegawai ialah adanya penerangan yang baik. Penerangan yang baik dalam suatu pabrik/ perusahaan akan membantu terciptanya suatu tempat kerja yang aman, membantu dalam melaksanakan kegiatan serta membantu dalam menghemat baik penglihatan maupun tenaga serta membantu dalam memberikan semangat bekerja..

Dalam hal ini akan dibahas metode pengukuran intensitas cahaya yang di ukur dengan lux. SNI 16-7062-2004 mensyaratkan agar pengukuran dilakukan pada satu meter diatas lantai untuk pengukuran yang dilakukan pada pencahayaan umum ruangan tanpa meja kerja dengan memperhatikan titik potong garis horizontal panjang dan lebar ruangan pada setiap jarak tertentu, sedangkan untuk pada area kerja yang menggunakan meja kerja maka pengukuran dilakukan diatas meja kerja. Namun pada prakteknya operator yang melakukan pengukuran intensitas cahaya sering kali mengabaikan ketepatan tinggi 1 meter darilantai, mereka hanya melakukan perkiraan 1 meter terhadap tinggi badan mereka. Dalam hal ini pula, memegang alat dalam beberapa titik pada setiap ruangan di setiap lantai pabrik pada setiap pengukuran dapat menyebabkan kelelahan.

Selanjutnya akan dibahas masalah pengukuran partikel debu yang menggunakan alat partikel counter dengan berat 8kg. Selain berat untuk diangkat dengan 1 tangan oleh seorang operator, dalam penggunaannya terdapat gerakan berdiri dan membungkuk, karena alat diletakan di lantaidan pengukuran dilakukan dalam posisi berdiri. Hal ini menyebabkan operator mengalami kelelahan saat melakukan pengukuran. Pengukuran partikel counter dilakukan setinggi 1 meter dari lantai, dan pembacaan alat selama kurang lebih 0,5menit Dalam pelaksanaannya untuk parameter pengukuran intensitas cahaya dan partikel counter diukur dalam rentang waktu yang sama

yaitu 1 kali dalam seminggu. Oleh karena itu operator biasanya melakukan pengukuran cahaya yang kemudian dilanjutkan dengan pengukuran partikel counter dalam 1 urutan pengukuran, sehingga kelelahan dirasakan saat melakukan pengukuran kedua parameter tersebut.

Oleh karena itu, perlu diciptakannya alat bantu yang sesuai untuk mendukung metode pengukuran intensitas cahaya agar hasil yang didapatkan akurat sesuai dengan syarat yang ditetapkan oleh SNI, dan dapat mengurangi kelelahan kerja pada pengukuran partikel debu menggunakan partikel counter dengan pompa vakum

Perancangan alat bantu merupakan proses mendesain dan mengembangkan alat bantu, metoda dan teknik yang dibutuhkan untuk meningkatkan untuk meningkatkan efesiensi dan produktivitas manufaktur, produksi dengan volume produksi yang besar dan kecepatan produksi tinggi memerlukan alat bantu yang khusus.

Value engineering adalah suatu metode untuk mengurangi biaya produksi atau penggunaan barang dan jasa, tanpa mengurangi mutu yang diperlukan atau performa (performance).

Ergonomi ialah ilmu yang sistematis dalam memanfaatkan informasi mengenai sifat, kemampuan, dan keterbatasan manusia untuk merancang sistem kerja. Dengan Ergonomi diharapkan penggunaan proyek fisik dan fasilitas dapat lebih efektif serta memberikan kepuasan kerja (Sutalaksana 1979). Antropometri merupakan salah satu tool ilmu yang digunakan untuk menciptakan kondisi kerja yang ergonomis.

## METODE

### Tahap Pengumpulan Data

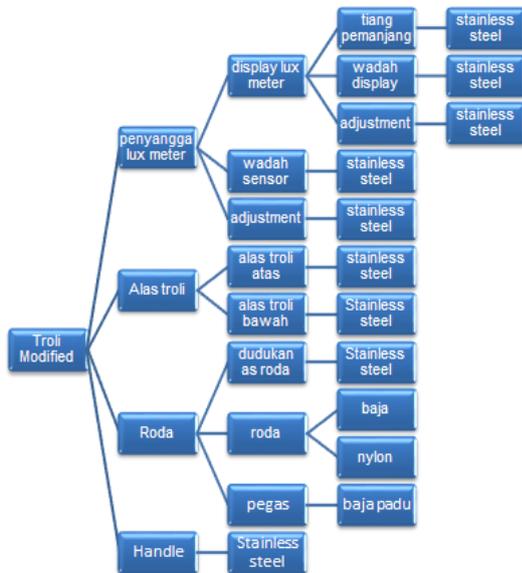
Jenis data yang diambil erdiri dari data kuantitatif data kuantitatif berupa data mengenai data persentil tubuh, data intensitas cahaya, jumlah partikel counter, dan data denyut nadi.

Berikut adalah metode-metode yang dilakukan pada pengambilan data kualitatif dan kuantitatif, yaitu :

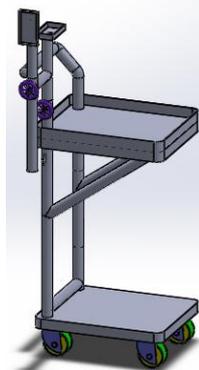
1. Wawancara
2. Observasi
3. Kuesioner

Data yang didapat selanjutnya akan diolah menggunakan metode Value engineering

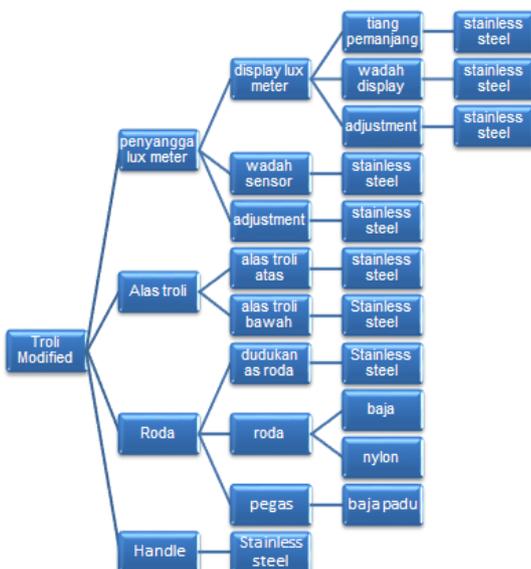




Gambar 4 Bill of material usulan alat bantu 1



Gambar 5 desain alat bantu 2



Gamar 6 Bill of Material usualn alat bantu 2

Berikut dimensi tubuh operator yang digunakan dalam proses perancangan :

1. Tinggi Mata Berdiri (TMB)  
Dimensi ini diukur dari lantai sampai mata subjek secara vertical dalam posisi berdiri dengan kepala tegak.
2. Tinggi siku Berdiri (TSB)  
Dimensi ini diukur dari lantai sampai bagian bawah siku secara vertical dalam posisi berdiri.
3. Diameter Genggaman Tangan (DGT)
4. Dimensi ini diukur dari besarnya diameter tangan saat menggenggam benda.
5. Panjang Kaki (PK)  
Dimensi ini diukur dari jarak horizontal dari bagian belakang kaki (tumit) ke bagian paling depan jari kaki kanan.

Tabel 1 data dimensi tubuhooperator QAQC

No	Nama Operator	Jenis Kelamin (P/L)	TMB (cm)	DGT (cm)	TMB (cm)	PK (cm)
1	Mimin Anifah	P	137	3,8	95	20
2	Diaz Reza Sapta Rheina	L	158	4	105	25
3	Jonathan Yoni	L	161	4,1	105	25
4	Mardiana sari	P	155	4	104	23
5	Indah Rohani	P	141	3,9	95	22
6	Daud Zakaria	L	141	4	91	25
7	Imam Rahman	L	160	4,1	105	26
8	Nur Asih Yupitasari	P	158	4	104	23
9	Eka Tyas Sandra	P	160	4	104	22
10	Fajar	L	164	4,2	102	26
Rata - rata			153,5	4,01	101	23,7

Uji Angka Kecukupan Data

Uji angka kecukupan data dimensi tubuh operator dihitung dengan menggunakan bantuan *Microsoft Excel*, karena populasi sampel telah diketahui (N) yaitu sama dengan 10 orang operator, maka untuk uji angka kecukupan data berikut menggunakan rumus Slovin :

$$n = N / (1 + Ne^2) \dots \dots \dots 1$$

Perhitungan :  
 $n = N / (1 + Ne^2)$

$$n = 10 / \{1 + 10 \times (0,05 \times 0,05)\}$$

$$n = 10 / 1,025$$

$$n = 9,756 \rightarrow 10 \text{ orang}$$

Dari angka hasil perhitungan uji kecukupan data diatas dapat disimpulkan bahwa :

Dimana :

N' = Jumlah Pengamatan yang dibutuhkan hasil perhitungan.

N = Jumlah Pengamatan

Tabel 2 Uji Angka kecukupan Data

Keterangan Dimensi	N	N'	Kesimpulan
Tinggi Mata Berdiri (TMB)	10	10	Cukup
Diameter Genggaman Tangan (DGT)	10	10	Cukup
Tinggi siku Berdiri (TSB)	10	10	Cukup
Tinggi Pinggul (TP)	10	10	Cukup

### Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk menguji apakah data yang didapat seragam atau tidak, pengujian dilakukan dengan menentukan batas kontrol atas dan batas kontrol atas terhadap data yang didapat.

Tabel 3 Uji keseragaman data

Dimensi	BKA (cm)	BKB (cm)	Min (cm)	Min (cm)	Keterangan
TMB	183,14	123,86	137	164	Seragam
TSB	116,75	85,25	91	100,5	Seragam
DGT	4,34	3,68	3,8	4,2	Seragam
PK	29,70	17,69	20	26	Seragam

### Denyut Nadi Kerja

Denyut nadi kerja saat tidak menggunakan alat bantu diukur terhadap satu orang operator perempuan berusia 19 tahun yang memiliki berat badan 42kg. Denyut nadi istirahat diukur saat operator belum memulai pekerjaan, denyut nadi kerja diukur saat operator melakukan pengukuran intensitas cahaya dan partikel counter pada 10 titik dengan jara antar titik 3m<sup>2</sup>di dalam 1 ruangan yang memiliki luas 100m<sup>2</sup>. Berikut data hasil pengamatan yang diolah dalam bentuk tabel :

Tabel 4 Denyut nadi operator

DNI											87
DNK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NK
	137	135	132	133	136	141	145	137	135	135	136,6
DN Max											181
%HR											52,77
%CVL											52,77
Er											7,48
Ei											3,38
KE											4,10
TMT											410,98

Dari perhitungan di atas di dapat bahwa % CVL sebesar 52,77% hasil tersebut masukkedalam klasifikasi beban kerja yang memerlukan perbaikan yaitu pada rentang 30% - 60%. Sedangkan melalui perhitungan total metabolisme tubuhdidapat hasil sebesar 410,98 Kkal/jam. Hasil perhitungan total metabolisme tubuh tersebut masuk kedalam kategori beban kerja berat yaitu pada interval >350 – 500 Kkal/jam.

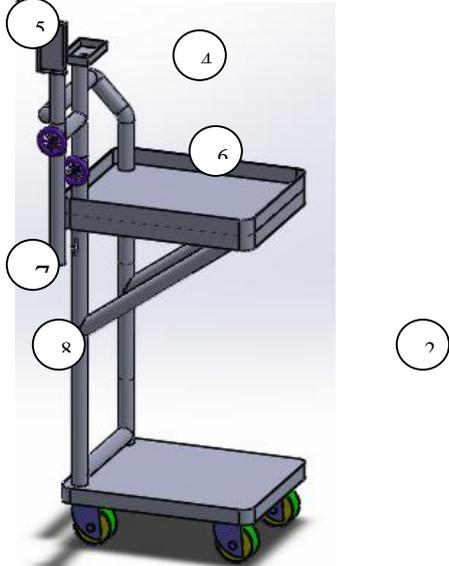
### Tahap Analisis

Pada tahap ini akan dibahas mengenai usulan desain prototype, alternative 1 dan alternative 2 fungsi dan pemilihan material serta biaya material yang akan digunakan agar dapat diperoleh alternative yang paling memenuhi kebutuhan pengguna. Analisis yang dilakukan meliputi, Analisis Pemilihan Material, analisis Pemilihan Fungsi dan Harga tiap prototype. Kemudian dilakukan analisis perbandingan prototype, Tabel dibawah ini akan memaparkan perbandingan fungsi yang diberikan oleh masing masing prototype untuk diputuskan alternative mana yang lebih dipilih untuk dibuat oleh pengguna.

Tabel 5 Analisa perbnadingan fungsi tiap prototipe

NO	FUNGSI	PROTOTYPE 1	PROTOTYPE 2
1	Basic	Mempermudah pengukuran intensitas cahaya dan partikel debu	Mempermudah pengukuran intensitas cahaya dan partikel debu
2	Sekunder	terdapat hanger untuk kabel partikel counter	terdapat hanger untuk kabel partikel counter
3	Estetika	Material stainless membuat alat bantu terlihat eksklusif dibanding material lainnya. Membutuhkan ruang lebih besar untuk penyimpanan dan pada saat penggunaan	Material stainless membuat alat bantu terlihat mewah dibanding material lainnya Ringkas, tidak memerlukan ruang yang lebih untuk penyimpanan dan pada saat penggunaan
4	Harga	Rp. 5.350.000,00	Rp. 5.700.000,00

Dari pemaparan tabel diatas dan kemudian dikoordinasikan kepada pengguna, ternyata desain yang kedua lebih disukai pengguna, oleh karena itu diputuskan bahwa desain yang kedua lah yang akan digunakan. Berikut dimensi alat bantu yang akan dibuat didasarkan pada hasil perhitungan data antropometri tubuh operator, dan material yang akan digunakan yang didapat dari hasil pemilihan material :



Gambar 7 desain yang terpilih

Keterangan Dimensi :

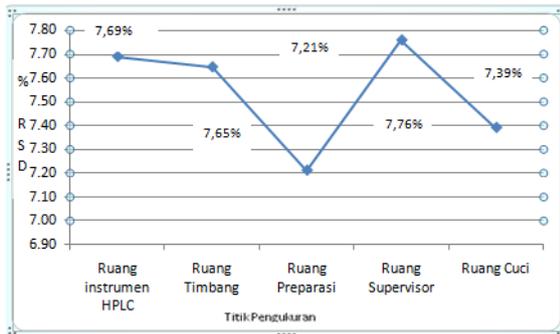
- 1) Alas bawah troli  
Dimensi yang digunakan yaitu  $p \times l \times t = 50 \times 40 \times 2$ cm, tebal bagian luar =5cm, ukuran disesuaikan dengan ukuran pompa partikel counter. Material <sup>1</sup> digunakan yaitu stainless steel tipe 416 dove, karena stainless steel ini memiliki ketahanan yang baik terhadap korosi terhadap paparan asam langsung, dove yaitu memiliki warna <sup>3</sup> yang buram atau tidak seperti cermin, cocok digunakan dalam industry farmasi.
- 2) Alas Atas Troli  
Dimensi yang digunakan yaitu  $p \times l \times t = 50 \times 40 \times 2$ cm, tebal bagian luar =5cm, ukuran disesuaikan dengan ukuran pompa partikel counter. Material yang digunakan yaitu stainless steel tipe 416 dove, karena stainless steel ini memiliki ketahanan yang baik terhadap korosi terhadap paparan asam langsung, dove yaitu memiliki warna yang buram atau tidak seperti cermin, cocok digunakan dalam industry farmasi.
- 3) Tinggi Roda  
Tinggi roda sebesar 7cm, bersama dengan

tinggi as menjadi 9cm, terbuat dari material nylon dan baja padu untuk roda pegas yang berguna untuk meredam getaran, material nylon merupakan bahan yang tahan terhadap pengikisan akibat gesekan dibandingkan material karet

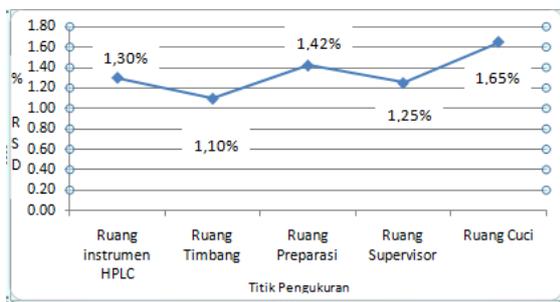
- 4) Wadah Sensor luxmeter  
Ukuran minimal sebesar  $p \times l \times t = 5 \times 3 \times 4$ , namun wadah ini dapat dipanjangkan hingga  $10 \times 5 \times 10$ , hal ini untuk mengantisipasi variasi ukuran sensor luxmeter. Material penyusunnya terbuat dari stainless steel tipe 416, dove.
- 5) Wadah Display Luxmeter  
Ukuran minimal sebesar  $p \times l \times t = 5 \times 2 \times 10$ , namun wadah ini dapat dipanjangkan hingga  $15 \times 3 \times 15$ , hal ini untuk mengantisipasi variasi ukuran display luxmeter. Material penyusunnya terbuat dari stainless steel tipe 416, dove.
- 6) Handle  
Menggunakan dimensi diameter genggam tangan operator yaitu sebesar 4.51  $\rightarrow$  4,6cm. Material penyusunnya terbuat dari stainless steel tipe 416 mirror yaitu memiliki permukaan yang mengkilat. Lekukan handel ditekuk sebesar  $45^\circ$  untuk mendapatkan jarak sebesar dimensi panjang kaki operator 27cm, dtujukan untuk memberi jarak antara langkah operator dengan troli.
- 7) Screw Adjustmen  
Berukuran diameter 5cm, Material penyusunnya terbuat dari stainless steel tipe 416 dove yaitu memiliki permukaan yang tidak mengkilat.
- 8) Tiang Pemanjang Display  
Memiliki panjang 80cm, untuk dasar pemanjang tiang, Material penyusunnya terbuat dari stainless steel tipe 416 mirror yaitu memiliki permukaan yang mengkilat.

Analisis Pengaruh Alat Bantu Terhadap Nilai Range Standar Deviasi hasil pengukuran.

Pada analisis kali ini akan dilihat pengaruh penggunaan alat bantu terhadap hasil pengukuran intensitas cahaya dan partikel counter, pengaruh pengukuran dapat dilihat dari perbedaan RSD hasil uji sebelum menggunakan alat bantu dan sesudah pengukuran menggunakan alat bantu.



Gambar 8 Grafik Nilai RSD partikel counter menggunakan penyangga lux meter pada ruangan di laboratorium QAQC PT Bintang Toedjoe.



Gambar 9 Grafik Nilai RSD intensitas cahayamenggunakan penyangga lux meter

Analisis Pengaruh Alat Bantu Terhadap Nilai %CVL dan Total metabolisme Tubuh.

Denyut nadi kerja saat menggunakan alat bantu diukur terhadap satu orang operator perempuan berusia 19 tahun yang memiliki berat badan 42kg. Denyut nadi istirahat diukur saat operator belum memulai pekerjaan, denyut nadi kerja diukur saat operator melakukan pengukuran intensitas cahaya dan partikel counter pada 10 titik dengan jara antar titik 3m<sup>2</sup>di dalam 1 ruangan yang memiliki luas 100m<sup>2</sup>, ruangan yang sama pada saat pengukuran denyut nadi tanpa menggunakan alat bantu. Pengukuran dilakukan dalam selang waktu 1 jam setelah pengukuran tanpa alat bantu. Berikut data hasil pengamatan yang diolah dalam bentuk tabel :

Tabel 10 denyut nadi operator

DNI											87
DNK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NK
	120	122	115	118	101	102	125	119	105	101	112,8
DN Max											181
%HR											27,45
%CVL											27,45
Er											5,22
Ei											3,38
KE											1,84
TMT											134,77

Perhitungan :

$$DN \text{ Max} = 200 - 19 = 181$$

$$\%CVL = \frac{DNK - DNI \times 100}{DN \text{ Max} - DNI}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Metabolisme Tubuh} &= 60 \text{ energi} \times \text{Oksigen Uptake} \\ &= (60 \times 1,84) \times 1,67 \text{ liter/menit} \\ &= 134,77 \text{ Kkal/jam} \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas di dapat bahwa % CVL sebesar 27,45% hasil tersebut masuk kedalam klasifikasi beban kerja yang didalamnya tidak mengalami kelelahan yaitu pada rentang <30%. Sedangkan melalui perhitungan total metabolisme tubuh didapat hasil sebesar 134,77 Kkal/jam. Hasil perhitungan total metabolisme tubuh tersebut masuk kedalam kategori beban ringan yaitu pada interval >100 – 200 Kkal/jam.

Dari hasil kuesioner didapat bahwa :

1. Operator setuju bahwa alat bantu yang diberikan dapat mempermudah pekerjaan.
2. Operator setuju bahwa alat bantu yang diberikan bersifat multifungsi dan membuat operator tidak perlu mengangkat beban.
3. Operator setuju bahwa alat bantu yang diberikan bersifat ringkas.
4. 8 dari operator menyatakan Sangat Setuju dan 2 lainnya menyatakan setuju bahwa mereka lebih suka melakukan pengukuran partikel counter dan intensitas cahaya dengan bantuan alat bantu.

Dari uraian diatas dapat diambil kesimpulan akhir bahwa, alat bantu yang diberikan sangat membantu pekerjaan operator, dan tidak ada masalah lagi dengan metode pengukuran intensitas cahaya.

**Tahap Pengembangan**

Berdasarkan hasil penelitian terhadap kebutuhan operator akan alat bantu, maka desain prototype alat bantu yang dirancang sudah cukup baik dalam memberikan pengaruh, baik terhadap cara kerja yang diberikan maupun terhadap hasil pengukuran yang terbukti tidak berbeda signifikan. Alat bantu yang diberikan juga mampu mengurangi kelelahan operator dalam bekerja dan mengangkat beban yang berat.

Alat bantu ini kemudian direkomendasikan kepada pengguna terkait yaitu departemen QAQC untuk digunakan sesuai keperluan

**Tahap Rekomendasi dan Presentasi**

Alat bantu ini kemudian direkomendasikan dengan cara dipresentasikan kepada pengguna terkait yaitu departemen QAQC untuk digunakan sebagai alat bantu resmi yang digunakan.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat ditarik suatu kesimpulan yaitu :

- 1) Adanya alat bantu yang dibuat sesuai dengan rancangan prototype 2 pada gambar 4.10 merupakan desain ergonomis yang dapat mereduksi beban otot operator dalam bekerja sehingga mengurangi kelelahan dalam bekerja. Ukuran untuk alat bantu pada pengukuran intensitas cahaya dan partikel debu didesain seergonomis mungkin menggunakan dimensi tubuh, Tinggi Mata Berdiri (TMB) = 154cm, Panjang Kaki (PK) = 27cm, Tinggi Siku Berdiri (TSB) = 101,5cm, dan Diameter Genggaman Tangan (DGT) = 4,6cm, Sedangkan ukuran lainnya mengikuti ukuran yang telah ditetapkan tingginya berdasarkan dimensi tubuh operator.
- 2) Menggunakan alat bantu dapat meningkatkan kepresisian meskipun tidak signifikan dalam pengukuran terlihat dari nilai range standar deviasi, untuk pengukuran intensitas cahaya sebelum menggunakan alat bantu rata – rata RSD = 2,69, setelah menggunakan alat bantu rata – rata RSD = 1,27. Untuk pengukuran partikel counter sebelum menggunakan alat bantu rata – rata RSD = 5,86, setelah menggunakan alat bantu rata – rata RSD = 7,54.
- 3) Didapat melalui hasil perhitungan denyut nadi kerja yaitu, bahwa %CVL dikatakan dalam kategori beban kerja berat untuk pekerjaan tanpa alat bantu yaitu 52,77%, dan kategori sedang untuk pekerjaan dengan alat bantu yaitu 27,45%. Pada *Total Metabolisme* yang didasarkan pada konsumsi oksigen dan pengeluaran energy dikatakan kategori beban kerja berat yaitu sebesar 410,98 kcal/h untuk pekerjaan tanpa alat bantu dan beban kerjaringan 134,77kcal/h setelah bekerja menggunakan alat bantu. Hal ini menjelaskan bahwa % CVL

menggambarkan penurunan beban kerja dari kategori berat menjadi sedang, serta *Total Metabolisme Tubuh* yang mengalami penurunan nilai kalori kerja dari berat menjadi ringan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan alat bantu dapat mengurangi kelelahan dalam bekerja.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Terimakasih ke pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta atas sarana dan prasarana yang digunakan dalam penelitian ini. Dan terimakasih juga ke pada PT.XYZ atas bantuannya dalam memberikan kesempatan pada peneliti untuk dapat melakukan pengamatan dan meberikan hasil rancangan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Chaidir Anwar Makarim, MSCE, Ph. D, Value Engineering e-learning 2007 module, 2007
- Dorothea Wahyu Ariani, Manajemen Kualitas, Universitas Atmajaya, Yogyakarta, 1999.
- Dyah Ika Rinawati, GregoriusBudhiWisnu S,Perancangan Alat Bantu Guna Mereduksi Beban Otot Yang Diterima Oleh Pekerja Fine Fokus Adjustment Di PT Arisa Mandiri Pratama, UniversitasDiponegoro, Semarang, 2011.
- Iridiastadi Hardianto, dkk. 2014. Ergonomi Suatu Pengantar . Penerbit : Rosda.
- Nurminato Eko. 2008. Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Sutalaksana Iftikar Z, Ruhana Anggawisastra dan Jann H. Tjakraatmadja. 2006. Teknik Perancangan Sistem Kerja. Bandung, 2006.
- SNI.19-7119.3-2005 Udara Ambient bag 3, Cara ujiPartikelTersuspensi, menggunakan High Volume Sampler (HVAS), denganmetode gravimetric, 2005.
- Tim SOP MenPan&RB 2011, Teknis Penyusunan Standar Operasional Prosedur Administrasi Pemerintahan, 2011.