

# **Implementasi *Posture Evaluation Index* Untuk Perancangan Meja RBTI dengan Menggunakan *Virtual Environment Human Modelling***

Muhammad Rizky

[mhdrizky@outlook.com](mailto:mhdrizky@outlook.com)

Dr. Rer. Oec. Arfan Bakhtiar, ST. MT.

[arfbakh@yahoo.com](mailto:arfbakh@yahoo.com)

*Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

## **ABSTRAK**

Ruang Baca Teknik Industri (RBTI) merupakan salah satu sarana penunjang dalam kegiatan perkuliahan berupa perpustakaan yang terletak di lantai 2 kampus Teknik Industri Universitas Diponegoro. Meja merupakan salah satu fasilitas pokok yang harus dipertimbangkan dalam pelayanan di RBTI. Hasil kuesioner awal terhadap 30 responden menunjukkan bahwa 66,67% responden merasakan kurang nyaman terhadap desain meja yang ada karena pengguna harus membungkukkan badan supaya dapat membaca dan menulis dengan baik. Penelitian ini mengkaji aspek ergonomi dalam lingkungan virtual pada meja aktual, sehingga aspek ergonominya dapat dibandingkan dengan rancangan meja usulan yang sudah disesuaikan dengan ukuran antropometri penggunanya. Tujuan penelitian ini adalah memberikan penilaian dan membandingkan postur pengguna menggunakan meja aktual dengan rancangan meja usulan dengan menggunakan metode *Posture Evaluation Index* (PEI). PEI mengintegrasikan nilai *low back analysis* (LBA), *ovako working posture analysis* (OWAS) dan *rapid upper limb assessment* (RULA). Analisis dilakukan dengan menggunakan model manusia yang disediakan *virtual environment* pada *software* jack 8. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai PEI pada meja aktual memiliki nilai yang lebih tinggi daripada meja usulan. Hal ini mengindikasikan nilai PEI yang semakin rendah maka akan semakin baik postur tersebut.

Kata Kunci : *posture evaluation index, virtual environment, meja, antropometri*

## **ABSTRACT**

*Reading Room of Industrial Engineering (RBTI) is one means of supporting the learning activities in the form of a library that is located on the 2nd floor of Industrial Engineering Diponegoro University campus. The desk is one of the main facilities that should be considered in service in RBTI. The results of the initial questionnaire to 30 respondents indicated that 66.67% of respondents felt less comfortable to design a desk that is due to be bent so that the user can read and write well. This study examines aspects of ergonomics in a virtual environment on actual desk, so that aspect of ergonomics can be compared to recommended desk that have been adapted to the size of its anthropometry. The purpose of this study is to provide an assessment and compare the posture of the user using the actual desk to recommended desk by using *Posture Evaluation Index* (PEI). PEI integrate low back value analysis (LBA), *Ovako working posture analysis* (OWAS) and *rapid upper limb assessment* (RULA). Analyses were performed using a virtual human model that is provided on the software environment jack 8. The results showed that the actual value of PEI at the table have a higher value than recommended desk. This indicates that the lower the PEI value, the better the posture.*

*Key Word : posture evaluation index, virtual environment, desk, antropometry.*

## I. PENDAHULUAN

Ergonomi adalah suatu cabang ilmu sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang sistem kerja, sehingga manusia dapat hidup dan bekerja dalam sistem yang baik, efektif, aman dan nyaman. Dalam konteks desain produk, ergonomi berfokus pada interaksi manusia dengan aktivitasnya sehari-hari. Implikasi ergonomi terhadap desain adalah memperbaiki dan membuat kualitas hidup manusia lebih baik, berangkat dari kemampuan, keterbatasan dan kebutuhan manusia.

Ruang Baca Teknik Industri (RBTI) merupakan salah satu sarana penunjang dalam kegiatan perkuliahan berupa perpustakaan yang terletak di lantai 2 kampus Teknik Industri Universitas Diponegoro. Meja merupakan salah satu fasilitas pokok yang harus dipertimbangkan dalam pelayanan di RBTI. Berdasarkan pengamatan, desain meja yang digunakan oleh pengunjung mengharuskan pengguna mem-bungkukkan badan untuk membaca dan menulis. Permasalahan tersebut timbul karena dimensi meja tidak sesuai dengan antropometri penggunanya.

Kuesioner awal disebar ke pengunjung RBTI pada bulan Agustus 2015 untuk mengetahui efek desain meja yang saat ini digunakan. Kuesioner tersebut berisi tentang bagaimana posisi duduk yang saat ini digunakan dan pengaruhnya terhadap kelelahan tubuh pengguna. Hasil kuesioner terhadap 30 responden, diperoleh data bahwa 66,67% responden merasakan kurang nyaman terhadap desain meja yang ada karena pengguna harus membungkukkan badan supaya dapat membaca dan menulis dengan baik. Menurut Davidoff dan Freivalds (1993) posisi duduk yang ergonomis adalah posisi duduk dengan postur seluruh punggung berada pada kursi dengan dukungan punggung yang tepat, leher dan punggung dalam keadaan tegak dan nyaman. Kelelahan timbul ketika pengguna harus duduk membungkuk. Dari hasil kuesioner tingkat kelelahan tubuh terdapat 4 tingkat kelelahan yang terjadi di leher sebesar 66,67%, bahu 50%, punggung 53,33%, dan pinggang 40%.

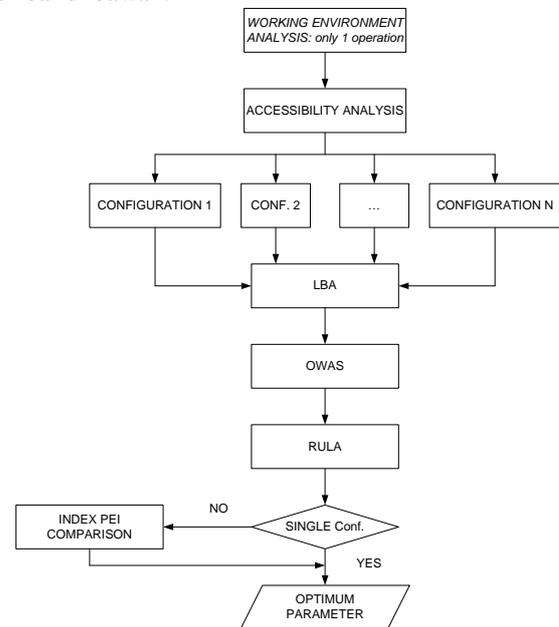
Permasalahan utama yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana menentukan dan merancang meja yang ergonomis dalam bentuk virtual environment. Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang telah ada didapatkan meja yang digunakan oleh pengunjung mengharuskan pengguna membungkukkan badan untuk membaca dan menulis. Hal ini mengakibatkan pengguna mengalami kelelahan di leher, punggung, dan pinggang. Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk dapat menganalisis serta memberikan usulan rancangan meja dalam sebuah *virtual environment*.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### Metode *Posture Evaluation Index* (PEI)

Metodologi PEI dan WEI dikembangkan oleh Prof. Frans Caputo dan Giuseppe Di Gironimo, Ph.D dari University of Naples Federico II, Italia. Metodologi ini dikembangkan berdasarkan aplikasi *task analysis toolkit* (TAT) yang terdapat pada *software jack*. Tujuan dari penggunaan metodologi ini adalah untuk melakukan optimalisasi yang dilakukan, postur kerja yang paling memberikan kenyamanan pada pekerja, dalam berbagai macam persentil populasi.

Jika fitur geometri yang menjadi karakter dari sebuah stasiun kerjanya mempengaruhi sisi ergonomi dari sebuah operasi, maka metode PEI dapat digunakan sehingga optimalisasi dari sebuah operasi pada satu buah stasiun kerja dapat dilakukan. Metode ini mengikuti alur yang ada pada gambar di bawah:



Gambar 1: Diagram alir metode PEI

Fase Pertama: Analisis Terhadap Lingkungan Kerja

Fase pertama terdiri dari analisis terhadap lingkungan kerja dengan memperhatikan seluruh pergerakan al-ternative yang memungkinkan: hal ini, secara umum, meliputi pemahaman terhadap rute alternative, postur dan kecepatan eksekusi, yang kesemuanya mem-berikan kontribusi terhadap kesimpulan yang akan diambil. Sangatlah penting untuk mensimulasikan semua operasi di atas untuk memverifikasi kelayakan dari operasi tersebut. Faktanya, sebagai contoh, tidak menjadi jaminan apakah semua titik yang ditentukan bisa dijangkau oleh postur yang berbeda. Eksekusi dari analisis ini menjamin tingkat kelayakan dari tugas yang ada. Diantara seluruh fase optimalisasi, fase pertama adalah fase yang membutuhkan pembuatan simulasi secara *real time* dalam jumlah yang banyak, padahal banyak diantaranya yang akan menjadi sia-sia.

Fase Kedua: Analisis Keterjangkauan dan Aksesibilitas

Perancangan dari sebuah stasiun kerja selalu membutuhkan kajian pendahuluan terhadap aksesibilitas dari titik-titik. Hal ini adalah masalah yang menarik dan sering muncul dalam lini produksi. Masalah ini berkenaan dengan apakah memungkinkan untuk membawa seluruh metode gerakan yang telah dirancang ke dalam sebuah operasi dan apakah semua titik kritis dapat dijangkau oleh pekerja. Sebuah analisis dapat dilakukan dalam jack, dengan mengaktifkan algoritma mengenai deteksi benturan. Kegiatan kerja yang tidak memberikan hasil yang memuaskan pada fase ini lebih baik tidak dilanjutkan dalam fase berikutnya. Dari analisis lingkungan, keterjangkauan, dan aksesibilitas, konfigurasi dari tata letak maupun metode kerja yang akan dianalisis pada fase berikutnya dapat ditentukan. Jika jumlah konfigurasi yang memungkinkan untuk diteliti terlalu banyak, maka prosedur *design of experiment* dapat diterapkan.

Fase Ketiga: *Low Back Analysis*

Analisis ini mengevaluasi secara *real time* beban yang diterima oleh bagian tulang belakang model manekin saat melakukan tugas yang diberikan. Nilai tekanan yang dihasilkan, kemudian dibandingkan dengan batasan tekanan yang ada pada standar NIOSH yaitu 3400 N.

Fase Keempat: *Ovako Working Posture Analysis*

Kegiatan yang telah dianalisis dengan metode LBA, kemudian dievaluasi dengan menggunakan OWAS. Metode OWAS mengevaluasi secara *real time* tingkat kenyamanan bentuk postur tubuh dari model manekin selama pelaksanaan aktivitas. Kemudian OWAS memberikan nilai level 1 sampai dengan 4 dan kode 4 digit yang digunakan untuk menilai posisi tubuh bagian belakang, kedua tangan dan kaki beserta tingkat beban yang diterima. Nilai level menunjukkan tingkat kualitas postur secara kuantitatif dan tingkat kepentingan dari langkah-langkah koreksi yang harus dilakukan.

Fase Kelima: *Rapid Upper Limb Assessment*

Dari skenario konfigurasi yang diajukan, prosedur mengeliminasi secara progresif kegiatan kerja pada konfigurasi yang: 1) tidak memungkinkan untuk mengakses titik-titik kritis, 2) tidak mampu dilakukan oleh populasi pekerja yang ada, 3) sangat memungkinkan memberikan bahaya dan cedera pada bagian tulang belakang. Pada fase kelima, kualitas dari postur kerja dianalisis. Analisis ini mengacu pada keberadaan resiko terjadinya penyakit atau bahaya yang timbul pada tubuh bagian atas. Resiko tersebut diberikan nilai antara 1 sampai dengan 7. Nilai tersebut mengindikasikan tingkat bahaya dari resiko beserta langkah korektif yang harus dilakukan.

Fase Keenam: Evaluasi PEI

Perbandingan kualitas ergonomi antara satu kegiatan kerja dengan kegiatan lainnya dapat

dilakukan fase ini. Perbandingan tersebut akan memberikan sebuah klasifikasi resiko yang terjadi pada bagian musculoskeletal pekerja, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Yang menjadi acuan dari perbandingan tersebut adalah nilai PEI yang dihasilkan. Nilai PEI tersebut mengintegrasikan hasil dari analisis LBA, OWAS dan RULA. Konfigurasi nilai terendah merupakan konfigurasi yang paling optimal.

Nilai PEI merupakan jumlah total dari tiga buah variabel; I1, I2 dan I3. Variabel I1 merupakan hasil normalisasi dari nilai LBA dengan batas kekuatan tekanan pada standar NIOSH (3400 N). Variabel I2 dan I3 merupakan hasil dari indeks OWAS yang dinormalisasikan dengan nilai kritisnya (4) dan indeks RULA yang dinormalisasikan dengan nilai kritisnya (7).

$$PEI = I1 + I2 + mr.I3$$

Dimana: I1 = LBA/3400 N

$$I2 = OWAS/4$$

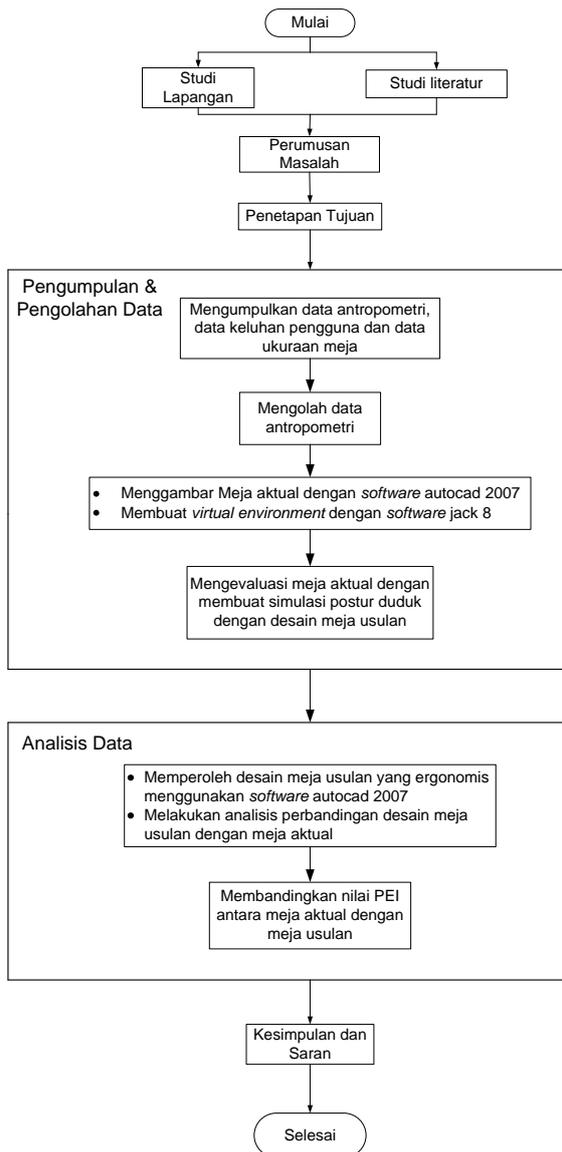
$$I3 = RULA/7$$

Mr = *amplification factor* dengan nilai 1,42

Definisi dari PEI dan penggunaan dari ketiga buah metode analisis (LBA, OWAS dan RULA) bergantung terhadap hal-hal berikut. Faktor-faktor yang menjadi penyebab utama dari pembebanan yang berlebihan pada biomekanikal adalah repetisi, frekuensi, postur, usaha kerja, dan waktu pemulihan. Faktor yang memberikan pengaruh paling besar terhadap kegiatan adalah postur ekstrim, khususnya pada tubuh bagian atas. Konsekuensinya, perhatian yang lebih harus diberikan pada evaluasi tingkat ketidaknyamanan pada *lumbar disc* L4/L5 (pengaruh I1) dan evaluasi dari tingkat kelelahan pada tubuh bagian atas (pengaruh I3). PEI memungkinkan penggunaannya untuk menentukan modus operandi menjalankan kegiatan kerja dalam cara sederhana. Faktanya, postur optimal yang berkaitan dengan kegiatan dasar adalah postur kritis dengan nilai PEI minimum. Variabel yang mempengaruhi nilai akhir PEI bergantung pada tingkat ketidaknyamanan pada postur yang dianalisis, semakin tinggi tingkat ketidaknyamanan, semakin tinggi nilai PEInya.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode Penelitian merupakan tahap-tahap penelitian yang harus ditetapkan terlebih dahulu sebelum melakukan pemecahan masalah sehingga diharapkan penelitian dapat dilakukan terencana, sistematis, dan terarah serta membawa suatu kemudahan dalam melakukan analisis dari permasalahan yang ada. Langkah-langkah penelitian tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2: Tahapan Penelitian

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN Data Bentuk dan Dimensi Meja Aktual

Desain meja memiliki bentuk *hexagonal* pada bagian *top* meja. Desain meja juga tidak memiliki *footrest*, *footrest* berfungsi untuk menopang beban kaki pada telapak kaki. Gambar di bawah merupakan gambar 3 dimensi meja aktual.



Gambar 3: Gambar Meja Aktual

#### Perhitungan Persentil 5, 50 dan 95

Perhitungan nilai persentil 5, 50 dan 95 dari setiap jenis data yang diperoleh, dilanjutkan dengan perhitungan untuk penentuan ukuran rancangan dan pembuatan rancangan berdasarkan ukuran hasil rancangan. Tabel 1 dan 2 merupakan hasil perhitungan data antropometri untuk mean, standar deviasi, persentil 5%, dan 95%.

Tabel 1 Hasil perhitungan data antropometri pria persentil 5%, 50% dan 95%

No.	Dimensi Tubuh	Mean	SD	Persentil		
				5%	50%	95%
1	Tinggi siku duduk	233.25	20.47	199.58	233.25	266.92
2	Tinggi lutut	513.94	19.08	482.55	513.94	545.33
3	Tebal perut	195.41	23.27	157.13	195.41	233.69
4	Panjang jangkauan tangan ke depan	777.21	46.14	701.31	777.21	853.10
5	Panjang telapak kaki	250.08	10.57	232.69	250.08	267.48
6	Lebar Bahu	435.26	15.80	409.27	435.26	461.24

Tabel 2 Hasil perhitungan data antropometri wanita persentil 5%, 50% dan 95%

No.	Dimensi Tubuh	Mean	SD	Persentil		
				5%	50%	95%
1	Tinggi siku duduk	231.30	17.82	201.98	231.30	260.62
2	Tinggi lutut	479.40	21.77	443.59	479.40	515.21
3	Tebal perut	185.18	15.51	159.66	185.18	210.70
4	Panjang jangkauan tangan ke depan	716.85	37.32	655.45	716.85	778.25
5	Panjang telapak kaki	229.39	10.94	211.40	229.39	247.38
6	Lebar Bahu	385.42	19.92	352.65	385.42	418.20

#### Penentuan Dimensi Desain Usulan

##### 1. Perhitungan tinggi meja

Penentuan tinggi meja RBTI ini menggunakan data antropometri tinggi siku duduk (TSD) pria dengan persentil 95. Menurut Mandal (1982) kemiringan permukaan meja yang baik adalah 10 sampai 20 derajat. Oleh karena itu perancangan meja usulan memakai kemiringan 10 derajat.

$$\begin{aligned} \text{Tinggi meja} &= \text{tinggi siku duduk } P95 + \text{alas kursi} \\ &= 266,92 + 460 \\ &= 726,92 \text{ mm} \end{aligned}$$

##### 2. Perhitungan panjang meja

Penentuan panjang meja ini menggunakan data antropometri lebar bahu (LB) pria dengan persentil 95. Penentuan *allowance* dinamis untuk panjang meja yaitu 10 cm. berikut perhitungan panjang meja.

$$\begin{aligned} \text{Panjang meja} &= \text{lebar bahu } P95 + \text{allowance dinamis} \\ &= 461.24 + 100 \\ &= 561.24 \text{ mm} \end{aligned}$$

##### 3. Perhitungan Lebar Meja

Penentuan lebar meja RBTI ini menggunakan data antropometri jangkauan tangan ke depan (JTD) dan tebal perut (TPB) dengan persentil 5 wanita. Ini bertujuan agar pemakai dengan jangkauan tangan pada persentil 5 masih bisa menjangkau ujung meja. *Allowance* dinamis untuk perhitungan ini sebesar 10% dari hasil pengurangan jangkauan tangan dengan tebal perut.

$$\begin{aligned} \text{Lebar meja} &= (\text{jangkaun tangan ke depan } p5 - \text{tebal perut } p5) + \text{allowance } 10\% \\ &= (655,45 - 159,66) + 10\% (655,45 - 159,66) \\ &= 495,79 + 10\% (495,79) \\ &= 545,36 \text{ mm} \end{aligned}$$

##### 4. Perhitungan Tinggi Sandaran kaki

Penentuan tinggi sandaran kaki ini menggunakan data antropometri tinggi lutut

dengan persentil 95 pria. Perhitungan tinggi sandaran kaki dengan mengurangi tinggi meja dengan tebal meja, data tinggi lutut dan *allowance* dinamis. Tebal meja untuk dalam perancangan meja ini sebesar 3 cm.

$Tinggi\ sandaran\ kaki = tinggi\ meja - tebal\ meja - tinggi\ lutut$

$$\begin{aligned}
 & p95 - allowance\ 10\% \\
 & = 730 - 30 - 545,33 - 10\% (545,33) \\
 & = 100,14\ mm
 \end{aligned}$$

#### 5. Panjang sandaran kaki

Penentuan panjang sandaran kaki ini menggunakan data antropometri panjang telapak kaki (PTK) pria dengan persentil 95%.

$Panjang\ sandaran\ kaki = panjang\ telapak\ kaki\ P95$

$$\begin{aligned}
 & + allowance\ 10\% \\
 & = 267,48 + 10\% (26,74) \\
 & = 294,22\ mm
 \end{aligned}$$



Gambar 4: Gambar 3 dimensi meja usulan

#### Penentuan Konfigurasi

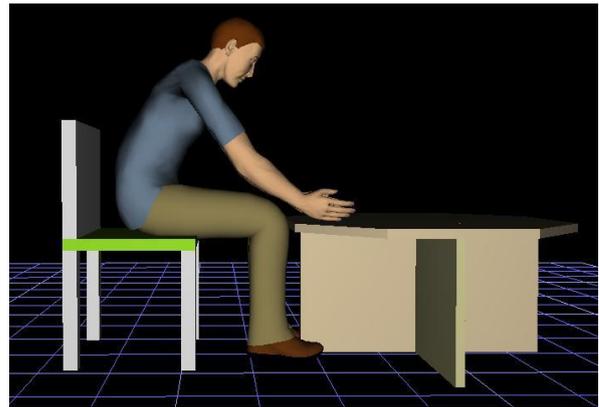
Untuk penentuan konfigurasi menggunakan meja aktual dan rancangan meja usulan terdapat empat konfigurasi yang akan dibuat dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3 Konfigurasi meja aktual dan meja usulan

Konfigurasi	Jenis kelamin	Persentil	Desain meja
1	Pria	95	Aktual
2	Wanita	5	Aktual
3	Pria	95	Usulan
4	Wanita	5	Usulan

#### Analisis Postur pada Desain Meja Aktual

Postur tubuh pengguna desain meja awal terlihat pada gambar di bawah. Analisis desain meja awal dijabarkan pada pembahasan berikut.



Gambar 5: Postur pria persentil 95 (konfigurasi 1) pada desain meja aktual



Gambar 6: Postur wanita persentil 5 (konfigurasi 2) pada desain meja aktual

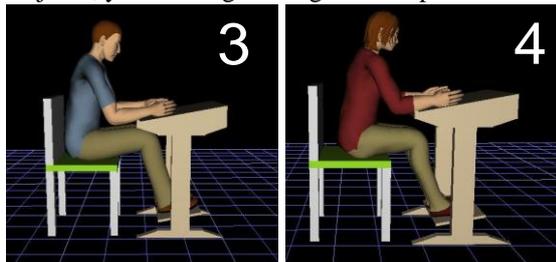
Nilai LBA untuk konfigurasi 1 dan konfigurasi 2 berturut-turut menunjukkan angka 1340 N dan 938 N. Resiko terjadinya cedera tulang belakang pada konfigurasi 1 dan konfigurasi 2 relatif kecil. Untuk analisis OWAS konfigurasi 1 menghasilkan nilai 2 sedang kan pada persentil juga menghasilkan nilai 2 dengan kode 2111. Berdasarkan kategori tingkat urgensi perlunya dilakukan perbaikan, angka ini menunjukkan bahwa postur kerja saat ini masih cukup baik dengan beban muscoluskeletal yang tidak ekstrim, namun demikian ada usulan untuk melakukan tindakan perbaikan. Hasil perhitungan RULA untuk kedua konfigurasi menghasilkan *grand score* 6, dimana investigasi diperlukan dan postur segera dirubah. Tabel di bawah ini menunjukkan hasil rekapitulasi nilai LBA, OWAS, RULA dan PEI untuk konfigurasi 1 dan konfigurasi 2.

**Tabel 4 Rekapitulasi perhitungan PEI konfigurasi 1 dan konfigurasi 2**

		Konfigurasi		
		1	2	
LBA (N)		1340	938	
OWAS	Kode	2111	2111	
	Nilai	2	2	
RULA	Kelompok tubuh A	UA	4	4
		LA	3	3
		W	3	3
		WT	1	1
		Total A	5	5
	Kelompok tubuh B	N	1	1
		T	4	4
		Total B	5	5
		Total	6	6
		Nilai PEI	2,11	1,99

### Analisis Postur Desain Meja Usulan

Dalam analisis ini terdapat 2 macam yang akan diujikan, yaitu konfigurasi tiga dan empat



**Gambar 9: Model manusia virtual untuk desain meja usulan**

Tabel di bawah ini menunjukkan nilai LBA, OWAS, RULA dan PEI untuk setiap konfigurasi yang diujikan.

**Tabel 6 Rekapitulasi perhitungan PEI desain meja usulan**

		Konfigurasi		
		3	4	
LBA (N)		843	609	
OWAS	Kode	1111	1111	
	Nilai	1	1	
RULA	Kelompok tubuh A	UA	1	1
		LA	2	2
		W	1	1
		WT	1	1
		Total A	2	2
	Kelompok tubuh B	N	1	1
		T	2	2
		Total B	2	2
		Total	2	2
		Nilai PEI	1,15	0,83

Untuk nilai LBA konfigurasi 4 memberikan nilai lebih kecil dibandingkan dengan konfigurasi 3. Berdasarkan gambar di atas LBA desain meja usulan lebih kecil dibandingkan meja aktual. Kemiringan permukaan meja berpengaruh pada nilai LBA yang diperoleh. Semakin menunduk leher pengguna, maka akan semakin besar beban yang ditumpu. Seluruh nilai LBA pada konfigurasi meja usulan masih berada jauh dibawah nilai batas aman NIOSH yaitu sebesar 3400 N.

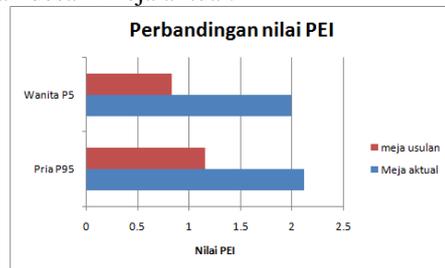
Kemudian kita akan menganalisis nilai OWAS pada dua konfigurasi yang menggunakan desain meja usulan. Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa nilai OWAS konfigurasi desain meja usulan lebih kecil dibandingkan meja aktual. Hal tersebut dikarenakan tinggi permukaan meja disesuaikan dengan tinggi siku duduk pengguna. Apabila tinggi meja lebih rendah dari tinggi siku duduk pengguna maka pengguna akan membungkukkan badan untuk mnumpu tngn di permukaan meja.

Selanjutnya hasil analisis RULA menunjukkan nilai *grand score* yang sama untuk tiap konfigurasi yaitu bernilai 2. Nilai tersebut mengindikasikan posisi tubuh pada desain meja aktual sudah baik dan

tidak perlu perbaikan. Perbedaan yang besar desain meja usulan dengan aktual dapat dilihat pada nilai RULA untuk bagian lengan atas (*upper arm*) dan batang tubuh (*trunk*). Pada konfigurasi desain usulan nilai lengan atas memiliki nilai 1. Dapat dilihat pada gambar 9 posisi lengan atas membentuk sudut 20-45 derajat ke depan dari batang tubuh dan juga bertumpu pada permukaan meja sehingga menghasilkan nilai 1. Untuk nilai batang tubuh pada konfigurasi desain usulan sebagian besar memiliki nilai 2. Nilai itu didapatkan dari posisi batang tubuh menekuk diantara 0 sampai 20 derajat ke depan.

### Analisis Perbandingan Nilai Posture Evaluation Index (PEI)

Gambar di bawah ini merupakan grafik perbandingan nilai PEI yang dihasilkan oleh masing-masing konfigurasi desain meja usulan dengan desain meja aktual.



**Gambar 10: Grafik perbandingan nilai PEI seluruh konfigurasi**

Pada grafik tersebut dapat kita perhatikan bahwa nilai PEI meja usulan lebih rendah dari meja aktual.. Nilai PEI terendah terdapat pada konfigurasi 4 (wanita persentil 5 dengan desain meja usulan) sebesar 0,83. Nilai PEI tertinggi dimiliki konfigurasi 1 (pria persentil 95 dengan desain meja aktual) mendapatkan nilai 2,11. Dari grafik tersebut terlihat bahwa nilai PEI dari wanita lebih rendah dari pria. Hal itu dipengaruhi oleh nilai LBA wanita lebih rendah daripada pria. Nilai LBA juga dipengaruhi oleh massa tubuh pengguna, semakin rendah massa tubuh maka semakin rendah pula beban pada tulang belakang.

Kesimpulan yang dari penelitian ini adalah desain meja usulan memiliki nilai *Posture Evaluation Index* yang lebih rendah dari meja aktual. Hal ini membuktikan hipotesa awal penulis menjelaskan semakin rendah nilai PEI maka akan semakin baik postur tubuh pengguna. Oleh karena itu desain meja usulan dianjurkan untuk mengurangi kelelahan pengguna RBTI.

## 5. PENUTUP

### Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kuesioner awal disebarkan ke pengunjung RBTI untuk mengetahui efek desain meja yang saat ini digunakan. Kuesioner tersebut berisi tentang bagaimana posisi duduk yang saat ini digunakan dan pengaruhnya terhadap kelelahan tubuh

pengguna. Hasil kuesioner terhadap 30 responden, diperoleh data bahwa 66,67% responden merasakan kurang nyaman terhadap desain meja aktual.

2. Pada desain meja aktual tersebut memperlihatkan empat tingkat kelelahan yang utama yaitu kelelahan di bagian leher, bahu, punggung dan pinggang. Kelelahan tersebut terlihat dari hasil kuesioner tingkat kelelahan tubuh terhadap 30 responden, dimana kelelahan di leher sebesar 66.67%, bahu sebesar 50%, punggung sebesar 53.33% dan di pinggang 40%.
3. Pada desain meja aktual terdapat empat konfigurasi *virtual environment*. Konfigurasi 1 untuk postur pria persentil 95 memiliki nilai PEI 2,11. Konfigurasi 2 untuk postur wanita persentil 5 memiliki nilai 1,99.
4. Pada konfigurasi desain meja usulan memiliki nilai PEI yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai PEI meja aktual. Hal ini mengindikasikan semakin kecil nilai PEI maka akan semakin baik pula postur pengguna. Nilai PEI konfigurasi 3 (postur pria persentil 95) memiliki nilai 1,15. Nilai PEI konfigurasi 4 (postur wanita persentil 5) memiliki nilai PEI 0,85.

#### Saran

Untuk penelitian berikutnya meja tersebut bisa direalisasikan dengan mempertimbangkan bahan baku dan proses produksi menggunakan kaedah *sustainable product*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Caputo, F., Di Gironimo, G., Marzano, A. 2006. *Ergonomic Optimization of a Manufacturing System Work Cell in a Virtual Environment*. Acta Polytechnica.
- Davidoff, N. A. and Freivalds, A. 1993. *A Graphic Model Human Hand Using Catia*. *International Journal of Industrial Ergonomics*.
- Di Gironimo, G., Monacellia, G., Patalano, S. 2004. *A Design Methodology for Maintainability of Automotive Components in Virtual Environment*. Dubrovnik: International Design Conference.
- Eastman Kodak Company. 2004. *Kodak's Ergonomic Design for People at Work 2<sup>nd</sup> Edition*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Kalawsky, R. S. 1993. *Critical Aspects of Visual Coupled System*. London: Academic Press.
- Kristianto, M. G. 1995. *Teknik Mendesain Perabotan yang benar*. Yogyakarta: Kanisius.
- Liliana, Y.P., dkk. 2007. *Pertimbangan Antropometri pada Pendisainan*. Jakarta: BATAN.
- Mandal, A. C. 1982. *The Seated (Hmo Sedens): The Seated Work Position, Theory and Practice*. *Applied Ergonomics* 12, 19-26
- Muslim, E., Nurtjahyo, B., Ardi, R. 2011. *Analisis Ergonomi Industri Garmen dengan Posture Evaluation Index pada Virtual Environment*. *Makara Teknologi* Vol 15.
- Niebel, Benjamin, W. 2003. *Method, Standards, and Work Design*. Pennsylvania: McGraw-Hill.
- NIOSH. 1998. *NIOSH Document, Application Manual for Revised NIOSH Lifting Equation*, NIOSH Publication Number 94-110.
- Nurmianto, Eko. 2003. *Ergonomi Konsep Dasar Dan Aplikasinya*. Surabaya: Guna Widya.
- Openshaw, A. S. 2006. *Ergonomic and Design A Reference Guide*. Allsteel Inc.
- Panero, Julius and Zelnik, Martin. 1978. *Human Dimension and Interior Space: A Source Book of Design Reference Standards*. New York: Watson-Guptill Publication
- Pullat, B. M. 1992. *Fundamental of Industrial Ergonomics*. Illinois: Wafeland Press Inc.
- Susanty, Aries. 2008. *Buku Ajar: Metodologi Penelitian*. Universitas Diponegoro.
- Tarwaka. 2004. *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Produktivitas*. Surakarta : Uniba Press
- Wignjosuebrotto, Sritomo. 1995. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Prima Printing.
- Wilson, T. D. 1999. *Models In Information Behaviour Research*. *Journal of Documentation*, 33(4), 551-571
- Zeltzer, D. 1992. *Autonomy, Interaction and Presence*. *Presence*, 1(1).