

Perancangan Fasilitas Fisik Operator SPBU dengan Pendekatan Ergonomi untuk Mengurangi Beban Kerja

Taufiq Rochman*, Rahmadiyah Dwi Astuti, Nur Cahyo Saputro

Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret Surakarta

Abstract

This research aims to design chair for helping female operators in performing their work. The design is based on anthropometric measures of 10 female operators. Percentile system is then applied to calculate the chair dimensions so that the chair may be used by operators who have wide range of physical attributes. The design results a chair with five fix legs to maintain its stability. The seat is 41 cm × 39 cm and positioned 57 cm from the floor. The chair has an adjustable lumbar support so that the operator may lie back during the rest time. Both seat and lumbar support are covered with cushion to reduce pressure to the body. The operator can move freely to reach fuel machine and the vehicle without having to turn her body because the chair can rotate 360° horizontally.

Keywords: fuel station chair, anthropometric measure, Ergonomic, anthropometry.

1. Pendahuluan

Penerapan ergonomi pada umumnya merupakan aktivitas rancang bangun (*design*) ataupun rancang ulang (*redesign*). Perancangan ini antara lain dapat meliputi perangkat keras (*tool*), pegangan alat kerja (*workholder*), sistem kendali, dan tata letak (*lay out*) mesin. Agar suatu rancangan memiliki tingkat ergonomis yang tinggi, salah satu bidang kajian ergonomi adalah antropometri yang mempelajari tentang dimensi ukuran tubuh meliputi ukuran-ukuran alamiah dari tubuh manusia di dalam melakukan aktivitas, baik secara statis (ukuran sebenarnya) maupun secara dinamis (d disesuaikan dengan pekerjaan). Studi ergonomi biasanya dilakukan berkaitan dengan aktivitas yang berlangsung dalam waktu yang lama dan mempunyai intensitas pengulangan yang tinggi. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi risiko kelelahan pada manusia akibat pekerjaan yang dilakukan pada waktu yang lama. Kondisi kerja yang lama dan banyak pengulangan terjadi pada operator stasiun pengisian bahan bakar (SPBU) dan berpeluang untuk mengalami kelelahan akibat pola kerjanya. Operator SPBU biasanya bekerja dalam waktu yang lama, yaitu sekitar 7 jam pada setiap shift, 6 hari dalam seminggu. Operator melakukan pengisian bahan bakar ke kendaraan dengan posisi berdiri. Lama pengisian rata-rata untuk sepeda motor adalah 33,3 detik per sepeda motor. Apabila sepeda motor yang mengisi bahan bakar cukup banyak, operator terpaksa berdiri dalam jangka waktu 6 jam yang bisa menyebabkan kelelahan fisik. Penelitian menunjukkan bahwa bekerja dengan posisi berdiri memakan energi yang lebih besar dibandingkan bekerja dengan posisi duduk (Lehman, 1962).

Penelitian ini dilakukan di SPBU Nartosabdo, salah satu tempat pengisian bahan bakar minyak (BBM) yang ada di Kabupaten Klaten. Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa operator biasanya mengalami rasa lelah dan pegal pada bagian tubuh tertentu. Hal ini dikarenakan sikap kerja operator yang selalu berdiri pada saat bekerja. Operator terpaksa berdiri

* Correspondence: tofiqrochman@yahoo.com

pada saat bekerja karena selain tidak tersedia kursi untuk duduk, posisi mesin BBM dan sepeda motor yang mengisi bahan bakar jauh dari jangkauan operator saat bekerja. Bertitik tolak dari adanya permasalahan tersebut perlu dilakukan perancangan ulang fasilitas fisik operator yang mampu memperbaiki kondisi kerja operator berkaitan dengan kenyamanan kerja dan penurunan beban fisik kerja.

a. Pengertian Ergonomi

Istilah “ergonomi” berasal dari bahasa latin yaitu *ergon* (kerja) dan *nomos* (hukum alam) dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen, dan desain perancangan. *International Ergonomic Association* menjelaskan bahwa ergonomi berkenaan pula dengan optimasi, efisiensi, kesehatan, keselamatan, dan kenyamanan manusia di tempat kerja, di rumah dan tempat rekreasi. Di dalam ergonomi dibutuhkan studi tentang sistem dimana manusia, fasilitas kerja, dan lingkungannya saling berinteraksi dengan tujuan utama yaitu menyesuaikan suasana kerja dengan manusianya. Ergonomi seringkali disebut sebagai “*human factors*”. Ergonomi juga digunakan oleh berbagai ahli dan profesional pada bidangnya, misalnya: ahli anatomi, arsitektur, perancangan produk industri, fisika, fisioterapi, terapi pekerjaan, psikologi dan teknik industri. Penerapan ergonomi pada umumnya merupakan aktivitas rancang bangun (desain) ataupun rancang ulang (re-desain). Hal ini dapat meliputi rancang bangun perangkat keras seperti misalnya perkakas kerja (*tools*), bangku kerja (*benches*), platform, kursi, pegangan alat kerja (*workholders*), sistem pengendali (*controls*), alat peraga (*displays*), jalan/lorong (*access ways*), pintu (*doors*), jendela (*windows*), dan lain-lain. Ergonomi juga memberikan peranan penting dalam meningkatkan faktor keselamatan dan kesehatan kerja, misalnya: desain suatu sistem kerja untuk mengurangi rasa nyeri dan ngilu pada sistem kerangka dan otot manusia, desain stasiun kerja untuk alat.

b. Konsep Anthropometri

Anthropometri adalah pengetahuan yang menyangkut pengukuran tubuh manusia khususnya dimensi tubuh (Wignjosoebroto, 1995). Anthropometri secara luas akan digunakan sebagai pertimbangan-pertimbangan ergonomis dalam proses perancangan (*design*) produk maupun sistem kerja yang akan memerlukan interaksi manusia. Secara definisi anthropometri dapat dinyatakan sebagai studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia, antara lain meliputi bentuk, ukuran (tinggi, lebar, tebal), dan berat. Anthropometri adalah suatu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik tubuh manusia, ukuran, bentuk dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain. (Stevenson, dalam Nurmianto, 1991). Adapun langkah-langkah dalam penentuan data anthropometri meliputi Uji keseragaman data, Uji kecukupan data, Uji kenormalan data dan Perhitungan persentil. Mengetahui seragam tidaknya data diperlukan alat untuk mendeteksinya, yaitu batas-batas kendali yang dibentuk dari data tersebut. Uji kecukupan data digunakan untuk menghitung banyaknya data yang diperlukan. Tujuannya adalah mengetahui apakah data yang digunakan sebagai dasar analisis sudah mewakili, sehingga hasilnya dapat dipercaya atau *valid*. Apabila hasil perhitungan menunjukkan $N^1 < N$ maka jumlah sampel data yang diambil telah cukup dan telah mewakili populasi yang diamati. Dihitung dengan rumus:

$$N^1 = \left[\frac{k / s \sqrt{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2$$

Untuk mengetahui apakah data yang telah dikumpulkan termasuk dalam jenis distribusi normal, dilakukan perhitungan dengan menghitung nilai chi-kuadrat, Jika harga χ^2 teramati

lebih kecil dari harga, maka data yang diperoleh menunjukkan kesesuaian yang baik dengan distribusi normal. Kriteria keputusan yang diuraikan di sini hendaknya tidak digunakan bila ada frekuensi harapan kurang dari 5. Persyaratan ini mengakibatkan adanya penggabungan kelas-kelas yang berdekatan, sehingga mengakibatkan berkurangnya derajat bebas. Rumus chi-

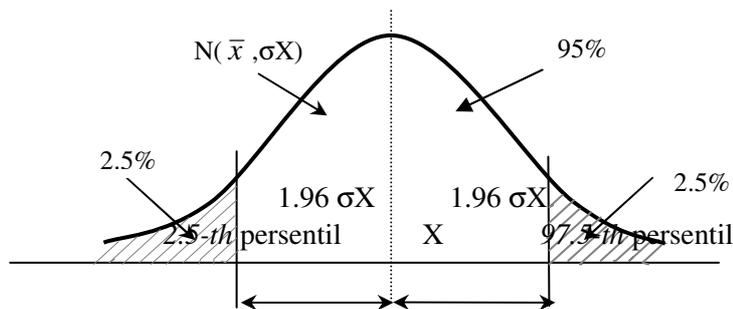
kuadrat, yaitu:
$$\chi^2 = \sum \frac{(fo - ft)^2}{ft}$$

dengan, χ^2 = nilai chi-kuadrat

ft = frekuensi pengamatan

fo = frekuensi harapan

Persentil adalah suatu nilai yang menunjukkan presentase tertentu dari orang yang memiliki ukuran pada atau di bawah nilai tersebut (Wignjosoebroto, 1995). Pada data antropometri dinyatakan dalam persentil, populasi yang ada dibagi untuk kepentingan studi menjadi seratus kategori persentase yang diurutkan dari nilai yang terkecil sampai yang terbesar untuk satu ukuran tubuh tertentu. Penerapan distribusi normal dalam penetapan data antropometri untuk perancangan alat bantu ataupun stasiun kerja seperti terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar 1. Distribusi normal dengan data antropometri persentil ke-95

Sumber: Wignjosoebroto, 1995

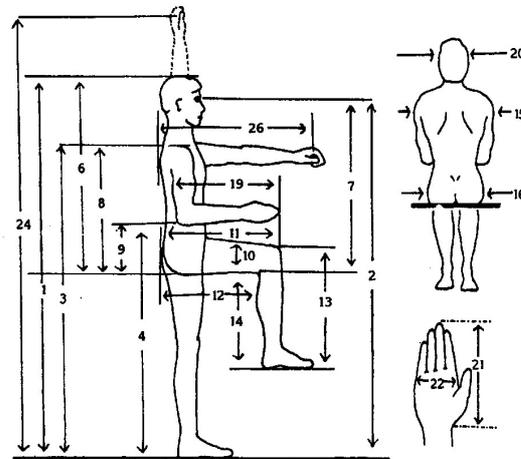
Persentil merupakan suatu nilai yang menunjukkan persentase tertentu dari orang yang memiliki ukuran pada atau dibawah nilai tersebut. Seperti persentil ke-95 menunjukkan 95% populasi berada pada atau dibawah ukuran tersebut.

Tabel 1. Jenis persentil dan cara perhitungan dalam distribusi normal

Percentile	Perhitungan
1-st	$\bar{x} - 2,325 \sigma x$
2,5-th	$\bar{x} - 1,96 \sigma x$
5-th	$\bar{x} - 1,645 \sigma x$
10-th	$\bar{x} - 1,28 \sigma x$
50-th	\bar{x}
90-th	$\bar{x} + 1,28 \sigma x$
95-th	$\bar{x} + 1,645 \sigma x$
97,5-th	$\bar{x} + 1,96 \sigma x$
99-th	$\bar{x} + 2,325 \sigma x$

Sumber: Wignjosoebroto, 1995

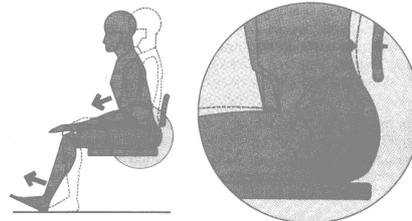
Aplikasi data antropometri dalam berbagai rancangan produk ataupun fasilitas kerja memerlukan informasi tentang ukuran berbagai anggota tubuh seperti terlihat pada Gambar di bawah ini.



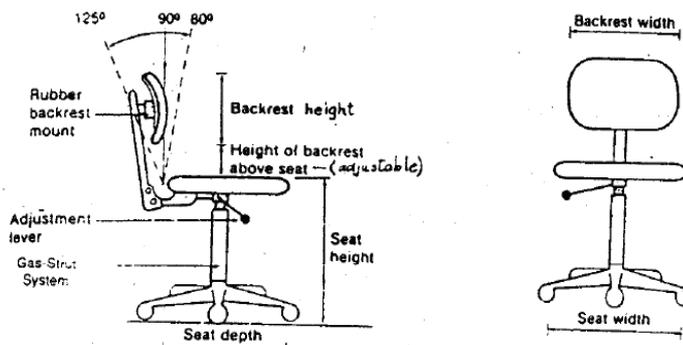
Gambar 2. Data antropometri untuk perancangan produk atau fasilitas
 Sumber: Wignjosoebroto, 1995

c. Fasilitas Fisik Operator

Fasilitas fisik operator SPBU terdiri kursi operator, dimensi mesin SPBU, Handle SPBU, dimensi kendaraan roda dua, dan lay out SPBU. Pemilihan ukuran kursi harus memperhatikan jangkauan penyesuaian untuk tinggi tempat duduk. Terlalu rendahnya sebuah tempat duduk akan dapat menimbulkan masalah-masalah baru pada tulang belakang. Menurut Panero dan Zelnik (2003), jika suatu landasan tempat duduk terlalu rendah dapat menyebabkan kaki condong menjulur ke depan, menjauhkan tubuh dari keadaan stabil dan akan menjauhkan punggung dari sandaran sehingga penopangan lumbar tidak terjaga dengan tepat, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Landasan tempat duduk yang terlalu rendah
 Sumber: Panero dan Zelnik, 2003

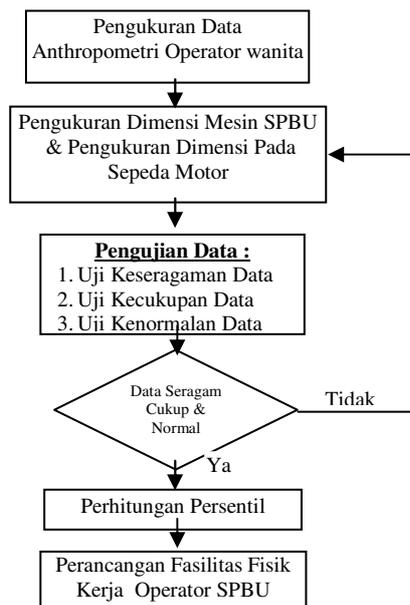


Gambar 4. Perancangan kursi duncan
 Sumber: Nurmianto, 1991

Jika suatu landasan tempat duduk terlalu tinggi letaknya, bagian bawah paha akan tertekan dan menghambat peredaran darah, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4. Telapak kaki yang tidak dapat menapak dengan baik di atas permukaan lantai akan mengakibatkan melemahnya stabilitas tubuh. Sebagai gambaran, susunan dasar kursi yang menjamin ketersediaan penyangga *lumbar* yang baik dan memberikan variasi yang mudah dari sikap duduk dengan memberikan kemudahan menyetel permukaan tempat duduk yang horisontal dan tingginya disajikan pada Gambar 4.

2. Metodologi Penelitian

Metode penelitian ini menjelaskan langkah-langkah dalam perancangan fasilitas fisik kerja pendekatan Ergonomi yang diuraikan seperti dibawah ini.



Gambar 5. Diagram alur metodologi penelitian

a. Pengukuran Anthropometri Operator Wanita

Data anthropometri diambil dari 10 operator wanita di SPBU Nartosabdo. Jenis data anthropometri yang diambil sesuai dengan data penelitian yang telah ditentukan. Adapun data anthropometri yang diperlukan untuk merancang kursi operator wanita SPBU antara lain tinggi *popliteal*, pantat *popliteal*, lebar panggul, lebar punggung, lebar bahu, tinggi sandaran punggung, jangkauan tangan, jangkauan genggam, tinggi mata duduk.

b. Pengukuran Dimensi Mesin SPBU

Pengukuran dimensi mesin SPBU digunakan untuk menyesuaikan ukuran kursi operator wanita yang akan di rancang. Pengukuran dimensi mesin SPBU meliputi: panjang mesin SPBU, lebar mesin SPBU, tinggi mesin SPBU, panel-panel pada mesin SPBU, alas mesin SPBU, *handle* bensin.

c. Pengukuran Dimensi Sepeda Motor

Pengukuran dimensi pada sepeda motor juga digunakan untuk menyesuaikan ukuran kursi operator wanita SPBU yang akan dirancang. Pengukuran dimensi pada sepeda motor meliputi: jarak lubang tanki bensin dengan rantai, lebar sepeda motor diukur dari daris tengah sepeda motor.

d. Pengujian Data

Dalam perancangan fasilitas fisik operator yang memenuhi kaidah ergonomi meliputi data antropometri yang memenuhi uji kecukupan data, uji keseragaman data, uji kenormalan data, dan perhitungan persentil.

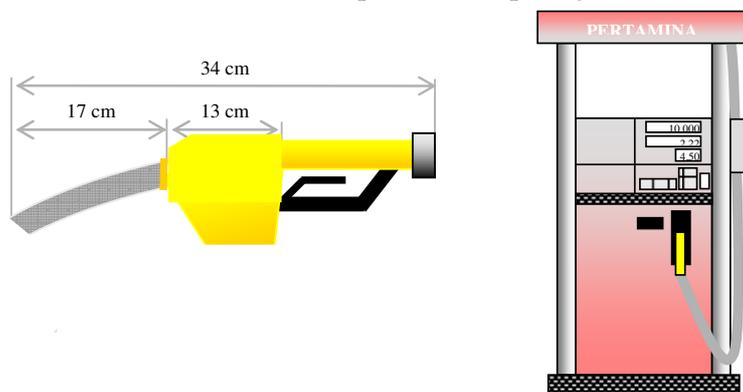
e. Perancangan Fasilitas Fisik Operator

Perancangan fasilitas fisik dilakukan dengan menggabungkan data antropometri operator yang berupa rancangan kursi yang ergonomis. Kemudian disesuaikan dengan jangkauan operator saat mengisi bensin dan ketinggian dimensi mesin SPBU. Dari Penggabungan komponen fasilitas fisik kerja akan diperoleh fasilitas fisik kerja yang ergonomis.

3. Hasil dan Pembahasan

a. Dimensi Fisik Fasilitas SPBU

Pengukuran dimensi mesin SPBU digunakan untuk mendapatkan ukuran kursi operator wanita SPBU yang sesuai dengan posisi operator terhadap mesin SPBU sehingga operator berada pada posisi yang tepat dan dapat menjangkau semua panel-panel yang ada pada mesin SPBU. Pengukuran dimensi mesin SPBU seperti terlihat pada gambar berikut.



Gambar 6. Dimensi *handle* bensin dan mesin SPBU

Tabel 2. Dimensi mesin SPBU

Dimensi	Ukuran (cm)
Panjang mesin SPBU	92
Lebar mesin SPBU	60
Tinggi mesin SPBU	235
Jarak Panel 1 dari Alas mesin SPBU	145
Jarak Panel 2 dari Alas mesin SPBU	150
Jarak Panel 3 dari Alas mesin SPBU	132
Tinggi Alas mesin SPBU	22
Panjang <i>Handle</i> bensin	34

Pengukuran dimensi sepeda motor juga diperlukan untuk menyesuaikan ukuran kursi operator SPBU yang akan dirancang. Pengukuran dimensi pada sepeda motor meliputi: jarak lubang tanki bensin dengan lantainya (jtb) dan lebar sepeda motor diukur dari garis tengah sepeda motor (*lmt*). Jarak lubang tanki bensin dengan lantainya adalah jarak antara lantainya dengan posisi lubang tanki bensin pada sepeda motor. Pengukuran dilakukan ketika sepeda motor pada posisi miring. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 7. Jarak lubang tangki bensin dengan lantai

Lebar sepeda motor diukur dari garis tengah sepeda motor adalah jarak antara garis tengah sepeda motor dengan sisi terluar dari sepeda motor.

b. Data Anthropometri Operator

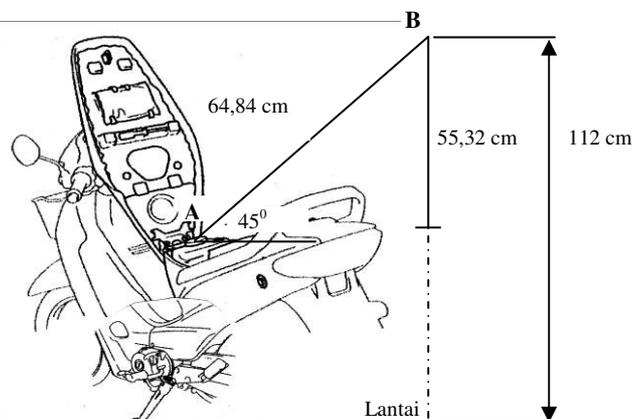
Data anthropometri diambil dari 10 orang operator di SPBU Nartosabdo. Jenis data anthropometri yang diambil sesuai dengan data penelitian yang telah ditentukan. Adapun data-data anthropometri yang diperlukan untuk merancang kursi operator wanita SPBU dan hasil pengukuran yang diambil dari 10 operator wanita di SPBU dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. Data anthropometri hasil pengukuran

Data ke-	Data Anthropometri yang Diukur (cm)								
	<i>tpo</i>	<i>ppo</i>	<i>lp</i>	<i>lpg</i>	<i>tb</i>	<i>tsp</i>	<i>jt</i>	<i>lg</i>	<i>tmd</i>
1	40,0	43,0	39,0	33,0	54,5	40,0	62,5	54,5	67,5
2	38,5	45,5	38,0	30,0	53,0	41,0	61,0	52,5	70,8
3	40,5	44,0	38,5	35,0	54,0	40,5	62,0	53,0	72,0
4	39,0	48,0	40,0	33,0	61,0	42,0	69,0	61,0	77,0
5	41,3	44,0	35,0	33,7	55,0	46,0	65,0	57,0	73,0
6	37,9	41,5	39,0	34,0	54,7	41,0	67,6	59,9	71,8
7	39,0	43,5	35,3	35,0	58,0	43,5	70,5	63,0	72,0
8	35,2	38,5	37,0	33,0	53,0	41,5	67,5	60,3	69,6
9	39,0	43,5	39,0	35,5	54,0	42,0	72,5	64,0	69,5
10	38,5	47,6	38,2	36,0	56,0	41,4	69,0	61,5	69,5

c. Perancangan Fasilitas Fisik Operator SPBU

Pembuatan rancangan fasilitas fisik operator SPBU terdiri dari penentuan dimensi kursi dan perancangan kursi.

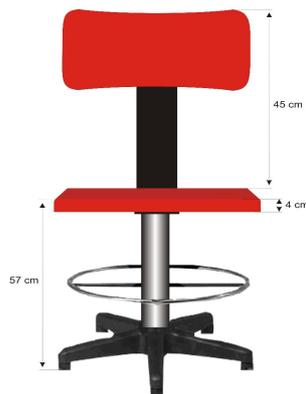


Gambar 8. Pengukuran tinggi alas kursi

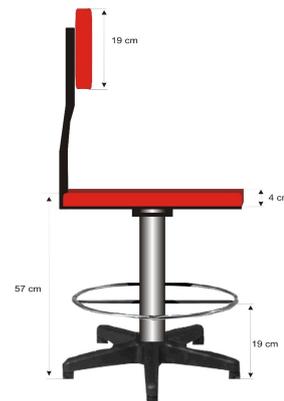
Perancangan kursi diutamakan untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan operator namun tetap memperhatikan sisi operasional di tempat kerja. Tinggi alas kursi harus disesuaikan dengan letak panel-panel yang ada pada mesin SPBU dan juga disesuaikan dengan posisi lubang tanki bensin pada sepeda motor, sehingga nantinya operator dapat menjangkau semua panel-panel yang ada pada mesin SPBU dan juga dapat menjangkau lubang tangki bensin pada sepeda motor. Dari hasil perhitungan di atas, dimensi kursi dan komponen-komponennya dapat dirangkum dan disajikan pada Tabel di bawah ini.

Tabel 4. Ukuran perancangan kursi

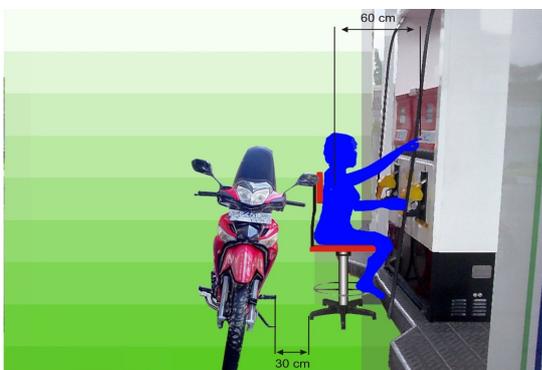
No	Keterangan	Ukuran (cm)
1	Tinggi alas kursi	57
2	Panjang alas kursi	39
3	Lebar alas kursi	41
4	Tinggi Sandaran Kursi	45
5	Panjang Sandaran punggung	37
6	Lebar Sandaran punggung	19
7	Tebal Bantal Kursi	4
8	Diameter <i>Footrest</i>	39
9	Tinggi Pijakan Kaki	19



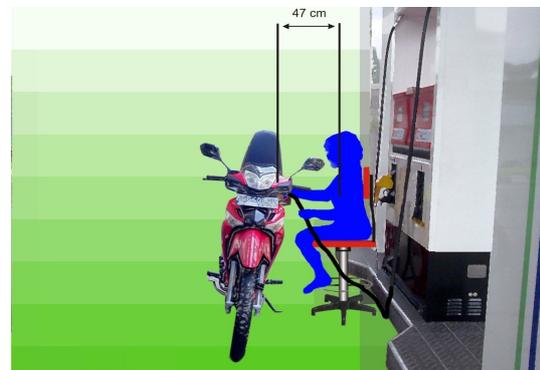
Gambar 9. Rancangan kursi operator wanita SPBU tampak depan



Gambar 10. Rancangan kursi operator wanita SPBU tampak samping



Gambar 11. Operator wanita mengambil *handle* dan memencet tombol



Gambar 12. Operator wanita mengisi bensin

Pada gambar operator wanita memencet tombol untuk menentukan berapa jumlah bensin yang dikeluarkan dengan menggunakan tangan kirinya sedangkan tangan kanannya mengambil *handle*. Pada gambar 12, operator wanita mengisikan bensin pada sepeda motor dengan menggunakan tangan kanannya sedangkan tangan kirinya menopang selang bensin. Untuk menjamin kesesuaian dimensi kursi dengan antropometri operator, seluruh komponen kursi dirancang menggunakan data antropometri yang diukur dari 10 orang operator yang ada di SPBU Nartosabdo. Data antropometri yang didapatkan dari hasil pengukuran sudah dinyatakan lolos uji keseragaman dan uji kecukupan data. Penghitungan dan penggunaan sistem persentil juga digunakan dalam perancangan dimensi kursi ini sehingga diharapkan kursi dapat memberikan kenyamanan bagi pengguna. Ukuran persentil yang dipakai antara lain persentil 5, 50 dan 95, yang penggunaannya disesuaikan dengan kebutuhan penghitungan.

Tabel 5. Hasil penghitungan persentil

Persentil	Hasil Penghitungan (cm)								
	<i>tpo</i>	<i>ppo</i>	<i>lp</i>	<i>lpg</i>	<i>tb</i>	<i>tsp</i>	<i>jt</i>	<i>lg</i>	<i>tmd</i>
5	-	39,354	-	-	-	-	60,284	51,840	6,999
50	38,89	-	-	-	55,32	-	-	-	-
95	-	-	40,613	36,793	-	44,739	-	-	-

Operator SPBU dalam pekerjaannya harus bergerak ke beberapa arah, ke mesin SPBU, motor yang akan diisi, serta laci penyimpanan uang. Dalam perancangan ini, kursi dilengkapi dengan poros yang dapat berputar untuk mengakomodasi kebutuhan tersebut. Dengan memiliki poros yang dapat berputar, alas dan sandaran kursi dapat mengikuti gerakan tubuh operator ke segala arah sehingga tubuh operator masih tetap dalam kondisi duduk menghadap ke depan. Tanpa adanya poros yang dapat berputar, tubuh operator akan seringkali menghadap ke kiri atau kanan dan dapat menyebabkan kelelahan pinggang. Poros berputar yang diletakkan di dalam tiang penyangga memungkinkan operator untuk berputar 360° dan menjangkau seluruh instrumen yang diperlukan saat bekerja: panel mesin SPBU, *handle* bensin, laci penyimpanan uang, serta motor yang sedang diisi, tanpa harus memutar badan bagian atas.

4. Kesimpulan

Hasil rancangan merupakan *layout* fisik fasilitas kerja operator yang dirancang berdasar kaidah ergonomi melalui dasar pengukuran antropometri operator SPBU. Dalam perancangan ini, kursi dilengkapi dengan poros yang dapat berputar sehingga alas dan sandaran kursi dapat mengikuti gerakan tubuh operator ke segala arah sehingga tubuh operator masih tetap dalam kondisi duduk menghadap ke depan. Fitur kursi operator wanita SPBU dibuat sesuai dengan kebutuhan operator meliputi penggunaan bantalan di alas kursi dan sandaran punggung, sandaran adjustable dan dilengkapi bantalan, desain kaki *fix* sebanyak 5 kaki, pijakan kaki yang melingkar dengan diameter pijakan kaki tidak lebih besar daripada dimensi alas duduk.

Daftar Pustaka

- Kusuma, L. (2009), *Evaluasi Ergonomi Dalam Perancangan Desain*, Tersedia di: www.puslit.petra.ac.id/journals/interior/, [27 November 2006].
- Lehmann, G. (1962), *Praktische Arbeitsphysiologie. 2. Auflage*, Thieme Verlage, Stuttgart.
- Mc. Cormick, E. J. (1987), *Human Factor in Engineering and Design*, New Delhi: Mc Graw-Hill Publishing Company Ltd.
- Nurmianto, E. (1996), *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Surabaya: Guna Widya.
- Panero, J., dan Zelnik, M. (2003), *Dimensi Manusia dan Ruang Interior*, Jakarta: Erlangga.
- Wignjosoebroto, S. (1995), *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*, Surabaya: Guna Widya.