

**PERANCANGAN FASILITAS FISIK, TATA LETAK, DAN
LINGKUNGAN FISIK DI DALAM CARAVAN YANG LEBIH
ERGONOMIS**

***DESIGNING PHYSICAL FACILITY, LAYOUT, AND PHYSICAL
ENVIRONMENT IN THE CARAVAN MORE ERGONOMIC***

JURNAL TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Akademik
Mencapai Gelar Sarjana Strata Satu (S1)
Pada Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik,
Universitas Kristen Maranatha, Bandung

Disusun oleh :

Nama : Heince Theopilus

NRP : 0223135



Jurusan Teknik Industri - Fakultas Teknik

Universitas Kristen Maranatha

Bandung

2007

PERANCANGAN FASILITAS FISIK, TATA LETAK, DAN LINGKUNGAN FISIK DI DALAM CARAVAN YANG LEBIH ERGONOMIS

DESIGNING PHYSICAL FACILITY, LAYOUT, AND PHYSICAL ENVIRONMENT IN THE CARAVAN MORE ERGONOMIC

Heince Theopilus¹ ; Ie Vie Mie² ; Jimmy Gozali³
heince.l.theopilus@gmail.com ; vidi@indo.net.id ;

Abstrak

Persaingan dalam mendirikan tempat penginapan sangat ketat. Tempat penginapan yang diminati banyak orang adalah penginapan dengan lokasi yang strategis dan fasilitas lebih dibandingkan tempat penginapan lainnya. Salah satu jenis penginapan adalah caravan.

Saat ini caravan hanya terdapat di Taman Safari dan tidak dapat dibawa keluar dari lokasi Taman Safari. Caravan pada saat ini dirasakan kurang nyaman sebagai penginapan karena fasilitas fisik, lingkungan fisik dan tata letak yang kurang baik.

Data-data yang digunakan untuk melakukan perancangan caravan yaitu data antropometri, Taman Safari, dimensi caravan, dimensi fasilitas fisik caravan sekarang, fasilitas fisik pembanding yang terdapat di pasaran, dan lingkungan fisik caravan sekarang.

Setelah mendapatkan hasil analisa fasilitas fisik dan lingkungan fisik dari caravan maka dilakukan perancangan fasilitas fisik, lingkungan fisik, dan tata letak usulan agar caravan lebih nyaman dan dapat digunakan untuk bepergian. Perancangan fasilitas fisik meliputi tempat tidur, lemari dan rak dapur, lemari wastafel dan lemari. Pemilihan fasilitas fisik terbaik dilakukan dengan menggunakan metode concept scoring. Lingkungan fisik usulan untuk pencahayaan pada caravan adalah mengganti lampu yang ada saat ini dan dilengkapi dengan dimmer. Selain itu, dipasang juga 1 buah AC, menambahkan sarana listrik dan sarana air bersih pada caravan, menempatkan safety tank, dan juga mengusulkan penempatan hidran CO2 sebagai alat penunjang keselamatan.

Kata Kunci : Antropometri, Caravan, Concept Scoring.

Abstract

Compete in building inn is very tight. The inn where people is looking around is the inn with strategic location and more facility compered with another inn. One kind of inn is the caravan.

Today, caravan only can be found in Safari Park and cannot take outside from the location. The caravan in Safari Park feeled by the customer is uncomfortable as the usual inn because of the physical facility, physical environment and layout is not good.

¹ Heince Theopilus adalah mahasiswa Jurusan Teknik Industri Universitas Kristen Maranatha Bandung

² Ie Vie Mie adalah dosen Jurusan Teknik Industri Universitas Kristen Maranatha Bandung

³ Jimmy Gozali adalah dosen Jurusan Teknik Industri Universitas Kristen Maranatha Bandung

The datas use for doing the desaining of caravan is anthropometry data, general data about Safari Park, caravan dimension, dimension of physical facility data in the caravan now, physical facility data in the market, and the physical environment in the caravan now.

After the result of the analysis in the caravan, the desaining begin with the physical facility, physical environment and layout so the caravan more comfortable and also can be used outside. The suggestion of physical facility include the bed, wardrobe, kitchen set, bath room. The best alternative chosen using the concept scoring method. The suggestion of physical environment is change the lamp and using the dimmer. Added AC, water container, electricity, safety tank, and also the hidran CO2 for the healty and safety.

Keyword : Anthropometry, Caravan, Concept Scoring.

1. Pendahuluan

Saat ini penginapan terdapat dimana-mana khususnya di daerah pariwisata. Persaingan dalam mendirikan tempat penginapan juga sangat ketat sehingga untuk mendirikan tempat penginapan yang diminati membutuhkan lokasi yang strategis dan memiliki fasilitas menarik. Tempat penginapan pada umumnya hanya memiliki lokasi strategis atau fasilitas yang menarik saja, tidak kedua hal tersebut. Caravan memiliki kedua hal tersebut yaitu lokasi yang strategis karena dapat dipindah-pindahkan dan fasilitas yang menarik kerena keunikannya.

Caravan merupakan suatu alat transportasi yang dapat digunakan sebagai tempat tinggal yang dapat digunakan dimana saja dan kemana saja. Saat ini caravan sudah ada di Indonesia tetapi dalam jumlah sedikit dan hanya terdapat di Taman Safari. Caravan tersebut tidak dapat dibawa keluar dari lokasi Taman Safari.

Fasilitas-fasilitas fisik yang terdapat pada caravan saat ini adalah tempat tidur, sofa dan meja, kamar mandi, serta meja yang digunakan untuk meletakkan televisi, kulkas, teko, gelas, makanan dan minuman. Masalah yang terdapat pada caravan saat ini adalah fasilitas fisik seperti tempat tidur, sofa, meja, kamar mandi yang kurang ergonomis dan sarana air, sarana listrik yang berada diluar caravan sehingga caravan tidak dapat dipindahkan, tata letak fasilitas fisik yang kurang memanfaatkan ruangan dan lingkungan fisik yang kurang nyaman digunakan sebagai tempat istirahat. Dalam caravan juga belum terdapat kesehatan dan keselamatan kerja sehingga memungkinkan terjadinya kebakaran karena sering terjadi percikan-percikan listrik akibat hubungan arus pendek. Oleh karena itu dibutuhkan perancangan fasilitas fisik dan lingkungan fisik yang lebih ergonomis, perancangan tata letak fasilitas fisik yang dapat memanfaatkan seluruh ruangan, serta usulan kesehatan dan keselamatan kerja dalam caravan sehingga nyaman dan aman untuk digunakan sebagai tempat tinggal sementara.

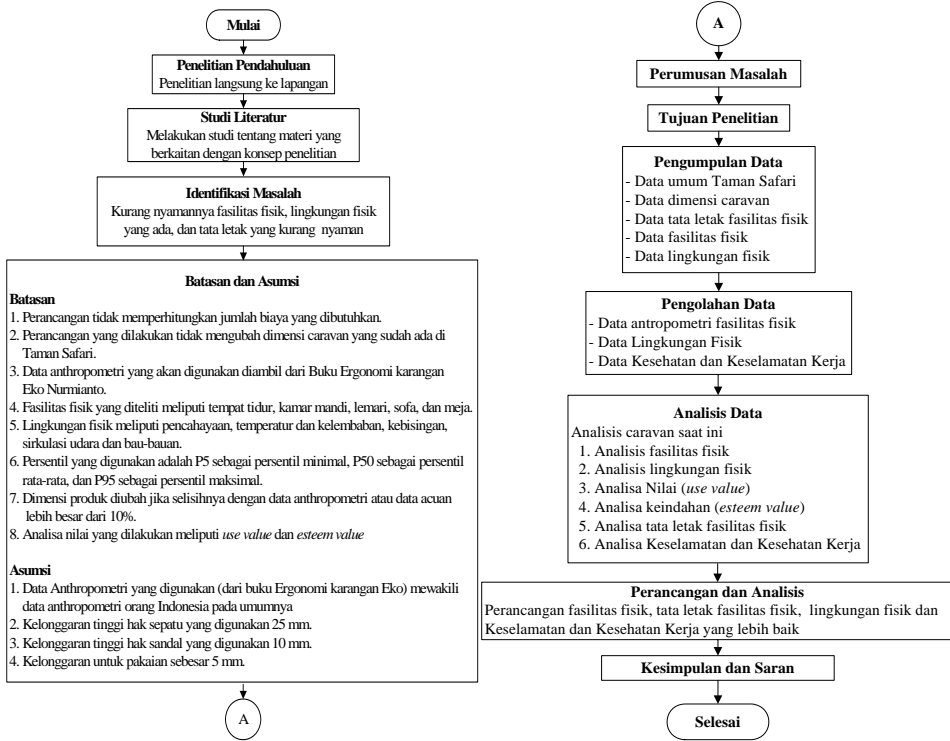
2. Tinjauan Pustaka

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. Ergonomi berkenaan pula dengan optimasi, efisiensi, kesehatan, keselamatan dan kenyamanan manusia di

tempat kerja, di rumah, dan tempat rekreasi. Didalam ergonomi dibutuhkan studi tentang sistem dimana manusia, fasilitas fisik dan lingkungannya saling berinteraksi dengan tujuan utama yaitu menyesuaikan kerja dengan manusianya. [4,1]

3. Metodologi Penelitian

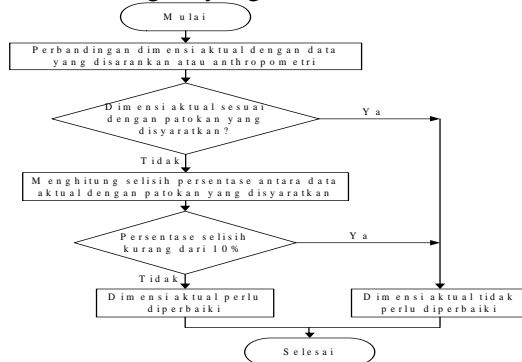
Berikut ini adalah langkah-langkah penelitian, dapat dilihat pada gambar :



Gambar 1 (Bagan Alir Metodologi Penelitian)

Gambar 2 (Bagan Alir Metodologi Penelitian)

Berikut ini adalah *flowchart* pengambilan keputusan perlu diperbaiki tidaknya dimensi bagian yang diteliti:



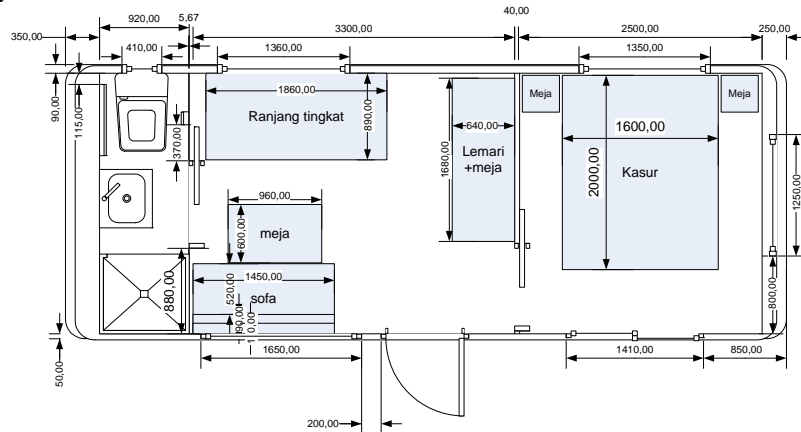
Gambar 3 Bagan Alir Pengambilan Keputusan Perbaikan Fasilitas Fisik

4. Pengumpulan Data

4.1 Sejarah Singkat Taman Safari Indonesia

Taman Safari Indonesia adalah tempat wisata keluarga yang berwawasan lingkungan dan berorientasi habitat satwa pada alam bebas. Taman Safari Indonesia I dibangun pada tahun 1980 pada sebuah perkebunan teh yang sudah tidak produktif. Taman ini menjadi penyangga Taman Nasional Gunung Gede Pangrango.

4.2 Layout Caravan



Gambar 4
Layout Caravan Bagian Dalam

4.3 Data Fasilitas Fisik Caravan Saat Ini

4.3.1 Wastafel dan Rak Wastafel

Nama : Rak Wastafel		
Dimensi	Panjang	140 mm
	Lebar	600 mm
	Tinggi	50 mm
Tinggi dari lantai	1000 mm	
Bahan	Plastik	
Warna	Hijau Muda	
Jumlah	1 buah	
Fungsi	Untuk meletakkan alat-alat mandi	

Nama : Wastafel		
Dimensi	Panjang	410 mm
	Lebar	500 mm
	Tinggi	240 mm
Tinggi dari lantai	860 mm	
Bahan	Keramik	
Warna	Hijau Muda	
Jumlah	1 buah	
Fungsi	Untuk mencuci tangan	

4.3.2 Shower

Nama : Shower		
Dimensi	Panjang	70 mm
	Lebar	100 mm
	Tinggi	180 mm
Tinggi dari lantai	1600 mm	
Bahan	Stainless, Plastik	
Warna	Merah Muda	
Jumlah	1 buah	
Fungsi	Alat yang mengeluarkan air untuk mandi	

4.3.3 Closet

Nama : Closet		
Dimensi	Panjang	660 mm
	Lebar	350 mm
	Tinggi	770 mm
Tinggi dari lantai		370 mm
Bahan		Keramik
Warna		Cream
Jumlah		1 buah
Fungsi		Untuk buang air besar dan buang air kecil

4.3.4 Gantungan Handuk dan Gantungan Lap Tangan atau Handuk Kecil

Nama : Gantungan Handuk		
Dimensi	Panjang	70 mm
	Lebar	730 mm
	Tebal	25 mm
Tinggi dari lantai		980 mm
Jarak dari dinding		115 mm
Bahan		Besi
Warna		Perak
Jumlah		1 buah
Fungsi		Untuk meletakkan handuk

Nama : Gantungan Lap Tangan atau Handuk Kecil	
Diameter	140 mm
Tebal	10 mm
Tinggi dari lantai	1160 mm
Bahan	Besi
Warna	Perak
Jumlah	1 buah
Fungsi	Untuk meletakkan handuk

4.3.5 Tempat Tidur 1 dan Tempat Tidur 2

Nama : Tempat Tidur 2		
Dimensi	Panjang	1860 mm
	Lebar	890 mm
	Tinggi	1745 mm
Bahan		Bambu
Warna		Coklat
Jumlah		1 buah
Fungsi		Untuk tempat tidur

Nama : Tempat Tidur 1		
Dimensi	Panjang	2000 mm
	Lebar	1600 mm
	Tinggi	200 mm
Tinggi dari lantai		400 mm
Bahan		Bambu
Warna		Coklat
Jumlah		1 buah
Fungsi		Untuk tempat tidur

4.3.6 Meja Kecil

Nama : Meja Kecil		
Dimensi	Panjang	380 mm
	Lebar	380 mm
	Tinggi	410 mm
Bahan		Bambu
Warna		Coklat
Jumlah		1 buah
Fungsi		Untuk menyimpan barang-barang

4.3.7 Sofa dan Meja Sofa

Nama : Meja Sofa		
Dimensi	Panjang	600 mm
	Lebar	960 mm
	Tinggi	400 mm
Bahan		Kayu
Warna		Coklat
Jumlah		1 buah
Fungsi		Untuk meletakkan barang-barang

Nama : Sofa		
Dimensi	Panjang	720 mm
	Lebar	1450 mm
	Tinggi	720 mm
Bahan		Kayu
Warna		Coklat
Jumlah		1 buah
Fungsi		Untuk tempat duduk

4.3.8 Lemari

Nama : Lemari		
Dimensi	Panjang	640 mm
	Lebar	1680 mm
	Tinggi	925 mm
Bahan		Kayu
Warna		Coklat
Jumlah		1 buah
Fungsi		Untuk meletakkan kulkas,tv,dll.

4.4 Data Lingkungan Fisik Di Dalam Ruangan

❖ Pencahayaan

Siang hari (dengan lampu dan matahari) = 3-84lux

Pagi dan sore hari = 0-83lux

❖ Temperatur Udara dan kelembaban

Temperatur berkisar antara 22-25⁰

Kelembaban berkisar antara 88,5-98,5%

❖ Kebisingan

Tingkat kebisingan = 51,6 – 66,3 dB

❖ Sirkulasi Udara dan Bau-bauan

Sirkulasi udara sudah cukup baik, karena terdapat banyak jendela dan ventilasi di dalam caravan sehingga pertukaran udara di dalam ruangan sudah baik. Di dalam ruangan juga tidak tercium bau-bauan yang menyengat karena sirkulasi udara dalam caravan cukup baik.

5. Pengolahan Data dan Analisis

5.1 Fasilitas Fisik

Pengolahan data menggunakan data anthropometri yang terdapat di dalam buku “Konsep Dasar Ergonomi dan Aplikasinya” - Eko Nurmianto.

Pada pengolahan data anthropometri, bila persentase selisih ukuran fasilitas fisik yang ada kurang dari 10%, maka dimensi fasilitas fisik yang ada tidak perlu diperbaiki.

- Pintu Utama = Warna sudah kusam/kotor.
Terdapat karet sehingga lebih aman.
- Pintu Kamar = Tidak terdapat pengunci pintu.
Dibuka dengan cara digeser.
- Jendela = Kotor karena jarang dibersihkan.
Terdapat kawat kasa pada beberapa jendela.
- Wastafel dan Rak Wastafel = Sederhana dan Ringkas
- *Shower* = Keran shower terlalu tinggi.
- *Closet* = Kecil dan pendek memudahkan bagi anak-anak.
- Gantungan Handuk = Tempat agak tersembunyi.
Pakaian yang digantung terbatas.
- Tempat Tidur 1 = Besar dan luas.

- Tempat Tidur 2 = Sempit terutama pada bagian atas.
- Meja Sofa = Terlalu luas dan mengganggu orang yang hendak ke kamar mandi.
- Sofa = Dapat menampung 3 orang dan lebar.
- Lemari = Luas, dapat menampung berbagai barang, posisi baik dan tidak mengganggu.
- Saklar Lampu = kurang baik dalam pemasangan.

5.2 Lingkungan Fisik

- ❖ Pencahayaan = Sangatlah kurang
- ❖ Temperatur Udara = Cukup
- ❖ Kelembaban = Terlalu Tinggi
Kelembaban berkisar antara 88,5-98,5%
- ❖ Kebisingan = Cukup Baik
Tingkat kebisingan = 51,6 – 66,3 dB
- ❖ Sirkulasi Udara dan Bau-bauan = Baik Sekali
Tidak ada bau-bauan yang mengganggu.

5.3 Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Belum ada penerapan K3 pada caravan saat ini. Bahaya yang mungkin terjadi adalah kebakaran karena hubungan arus pendek.

6. Perancangan dan Analisa Usulan

6.1 Fasilitas Fisik

Sofa



Kelebihan : terdapat lemari/laci pada bagian bawah, lebih nyaman dan luas, dapat menampung 4 orang.

Kamar Mandi

Kelebihan : terdapat rak penyimpanan, tidak membasahi seluruh kamar mandi, terdapat 2 buah shower

Kekurangan : Menggunakan kaca transparan, tidak terdapat pengunci.



Lemari Wastafel

Kelebihan : terdapat lemari



Gantungan Handuk

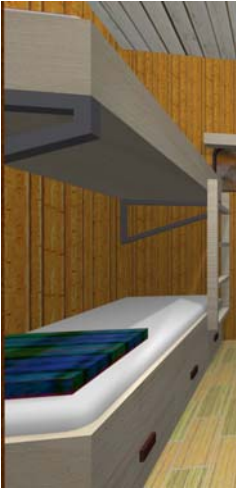
Kelebihan : bentuk dan ukuran yang kecil, dapat ditempatkan dimana saja.

Kekurangan : Pemakaian dalam waktu lama membuat perekat tidak menempel kuat, jumlah baju yang ditampung terbatas.



Tempat Tidur

Kelebihan : kasur bagian atas dapat dilipat, multifungsi yaitu sebagai tempat tidur dan sofa.



Meja Kecil

Kelebihan : fungsi penyimpanan luas, mudah dipindah-pindah, pada bagian atas dapat digunakan untuk menempatkan barang.

Kekurangan : terbuat dari plastik.



Lemari Pakaian

Kelebihan : dapat digunakan untuk menyimpan bantal dan selimut, terdapat gantungan untuk pakaian.



Rak Dapur

Kelebihan : dapat digunakan untuk menyimpan barang dan bahan masakan, terdapat penunci rak, ada tempat khusus untuk bumbu pada rak.



Lemari dapur dan Kompor

Kelebihan lemari dapur : terdapat tempat untuk kompor, ada tempat tabung gas, bisa untuk menyimpan peralatan masak dan makan.

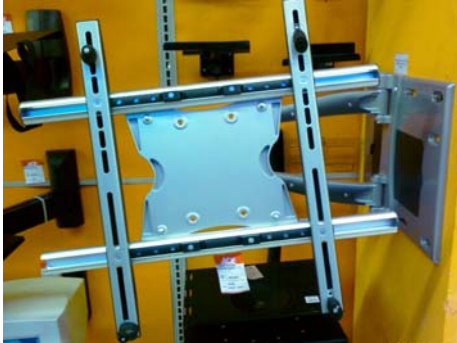
Kelebihan kompor : memiliki 2 buah kompor, sederhana dan praktis.



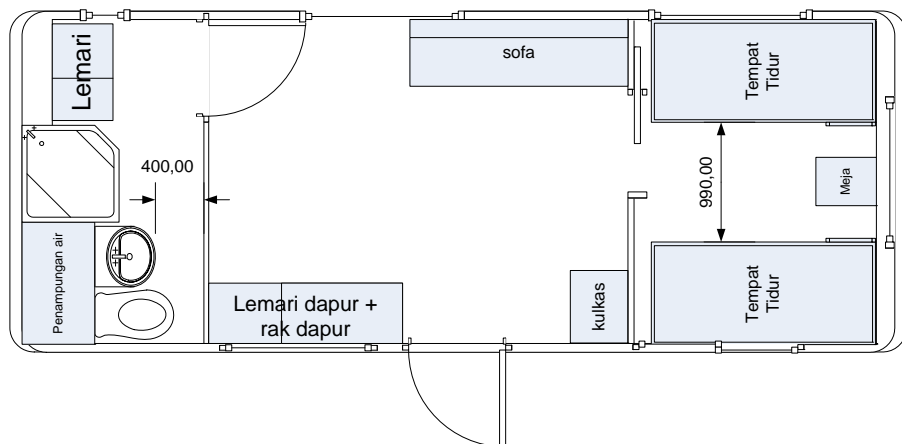
Penyangga Televisi

Kelebihan : dapat diatur baik posisi maupun kemiringan, bentuk yang baik, warna cerah.

Kekurangan : membutuhkan tempat yang cukup kokoh.



6.2 Perancangan Tata Letak Fasilitas Fisik di dalam Caravan



Perancangan fasilitas fisik di dalam caravan pada alternatif 3 ini mirip dengan alternatif 1. Perbedaannya adalah meja pada ruang tidur hanya 1 dan terdapat ditengah-tengah antara tempat tidur. Posisi ruangan tengah juga sama persis dengan perancangan pada alternatif 1.

Pada bagian kamar mandi layout usulan ini memiliki lemari pakaian terletak tepat pada pintu masuk kamar mandi yang berfungsi agar ketika selesai mandi, dapat langsung memakai baju atau memilih baju yang digunakan. Penempatan lemari di kamar mandi agar praktis sehingga ketika konsumen ingin mengganti pakaian tidak perlu membawa-bawa pakaian lagi ketika mandi atau mengosongkan ruangan supaya dapat ganti pakaian. Wastafel dan *closet* ditempatkan berdekatan agar tidak terlalu menghabiskan tempat atau membuat kamar mandi menjadi sempit. Selain itu memudahkan konsumen sehabis buang air untuk cuci tangan.

6.3 Perancangan Instalasi Tambahan

- Instalasi Listrik
Untuk memenuhi kebutuhan listrik pada caravan, maka digunakan *inverter* yang dapat mengalirkan listrik hingga 1000watt. Listrik yang keluar dari *inverter* sudah stabil dan dapat langsung digunakan untuk berbagai keperluan.
- Instalasi Air Bersih
Air bersih pada caravan terletak pada bagian belakang. Kapasitas air bersih maksimum yang dapat ditampung adalah sebesar 400 liter.
- Instalasi *Safety Tank*
Safety tank terletak pada bagian bawah kamar mandi pada caravan. Fungsi dari *safety tank* ini adalah untuk penampungan sementara dari kotoran WC.
- K3
Usulan untuk keselamatan dan kesehatan kerja pada caravan adalah dengan menambahkan *Hidran CO2* yang terletak dekat kompor pada layout usulan.

6.4 Lingkungan Fisik

- ✓ Suhu dan Kelembaban
Suhu pada caravan sebenarnya sudah cukup baik karena berkisar antara 20-26 derajat. Kelembaban pada caravan yang dinilai kurang baik karena lebih dari 50-65%. Oleh karena itu, untuk mengatur suhu dan kelembaban agar stabil digunakan 1 buah AC berukuran 1pk yang diletakkan pada ruang tengah.
- ✓ Pencahayaan
Pencahayaan pada caravan sangatlah kurang, oleh karena itu perlu dilakukan usulan yaitu dengan mengganti lampu yang ada saat ini dengan lampu bulat berukuran 32watt yang dilengkapi dengan *dimmer* pada ruang tengah dan ruang tidur. Kamar mandi cukup menggunakan 1 lampu berukuran 11 watt saja
- ✓ Sirkulasi Udara dan Bau-bauan
Sirkulasi udara dan bau-bauan sudah cukup baik karena banyaknya jendela. Untuk mengurangi bau-bauan yang mungkin dapat terjadi adalah dengan menambahkan kapur barus pada kamar mandi atau pengharum ruangan otomatis.

7 Kesimpulan dan Saran

7.1 Kesimpulan

1. Fasilitas fisik di dalam caravan pada saat ini secara umum sudah cukup ergonomis ditinjau dari data antropometri. Fasilitas fisik yang dinilai kurang ergonomis dari segi data antropometri adalah shower yang terlalu tinggi, diameter gantungan handuk, meja kecil, sofa, tinggi saklar lampu dari lantai, diameter *handle* jendela dan pintu, panjang *handle* jendela dan pintu, ketinggian *handle* jendela dan pintu dari lantai. Usulan untuk fasilitas fisik adalah memperbaiki ketinggian *shower*, melakukan perancangan tempat

tidur multifungsi, meja kecil, dan gantungan handuk. Menambahkan fasilitas fisik yang saat ini belum terdapat pada caravan seperti : lemari pakaian, dapur yang meliputi : rak, kompor, dan lemari dapur, penyangga televisi, sarana air, sarana listrik.

2. Lingkungan fisik dalam caravan sebagian besar sudah baik kecuali kelembaban dan pencahayaan. Kelembaban pada caravan saat ini berkisar antara 88,5 – 98,5%, sedangkan pencahayaan pada caravan berkisar antara 3 - 84 lux pada siang hari, dan 0 - 83 lux pada sore atau malam hari. Pada perancangan lingkungan fisik usulan, untuk kelembaban ditambahkan 1 buah AC 1pk pada ruang tengah supaya kelembaban dapat terjaga dan sirkulasi udara pada ruangan lain juga menjadi baik. Untuk pencahayaan, lampu yang digunakan adalah lampu bulat dengan ukuran 32 watt masing-masing 1 pada kamar tidur dan ruang tengah. Lampu ini juga dilengkapi dengan *dimmer* agar lampu dapat diredupkan sesuai dengan keinginan, sedangkan lampu pada kamar mandi digunakan 1 buah lampu berukuran 11 watt.
3. Tata letak fasilitas fisik pada caravan belum nyaman karena terasa sangat sempit. Tata letak fasilitas fisik pada caravan terasa sempit karena penempatan fasilitas fisik yang kurang baik dan juga dimensi fasilitas fisik yang cukup besar. Oleh karena tata letak fasilitas fisik saat ini kurang nyaman, maka dilakukan perancangan tata letak fasilitas fisik yang lebih baik. Perancangan yang dilakukan berjumlah 4 buah alternatif dan berdasarkan hasil *concept scoring*, tata letak fasilitas fisik yang terbaik adalah tata letak fasilitas fisik alternatif 3.
4. Penerapan kesehatan dan keselamatan kerja pada caravan saat ini tidak ada, sedangkan bahaya yang mungkin dapat terjadi pada caravan adalah kebakaran karena hubungan arus pendek. Oleh karena itu, perlu diusulkan penggunaan *hidran CO2* atau tabung penanggulangan kebakaran.
5. Perancangan caravan agar dapat dipindahlokasikan adalah dengan menambahkan sarana air bersih, sarana listrik, dan *safety tank* pada caravan. Penambahan sarana air, listrik, dan *safety tank* disebabkan karena sarana ini tidak terdapat pada caravan saat ini. Sarana air, listrik, dan *safety tank* berada diluar caravan pada saat ini, sehingga sarana tersebut tidak dapat digunakan jika caravan dibawa keluar dari lokasi Taman Safari.

7.2 Saran

Saran-saran yang diberikan oleh penulis terhadap pihak Taman Safari Indonesia adalah :

- Melakukan penambahan fasilitas fisik untuk membuat caravan menjadi lebih baik.
- Membuat caravan dapat dipindahlokasikan supaya menambah nilai guna dan nilai pakai.
- Menyediakan dan menerapkan kesehatan dan keselamatan kerja pada caravan.

8. Daftar Pustaka

- [1] Dosen & Team Asisten Lab. APK & E II, **“Kumpulan Teori dan Diktat Kuliah APK & E II”**, Jurusan Teknik Industri – Universitas Kristen Maranatha, Bandung, 2005.
- [2] Mark S. Sanders and Ernest J. McCormick, **“Human Factors in Engineering Design”**, 7th edition, McGraw-Hill International Editions , Singapore, 1993.
- [3] Nurmianto, Eko, **“Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya”**, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya, 1996.
- [4] Sतालaksana, Iftikar Z., dkk., **“Teknik Tata Cara Kerja”**, Departemen Teknik Industri, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 1979.
- [5] Team Asisten Lab. APK & E II, **“Kumpulan Modul APK & E II”**, Jurusan Teknik Industri – Universitas Kristen Maranatha, Bandung, 2002.
- [6] Ulrich, Karl T., **”Product Design and Development”**, Third Edition, Mc Graw Hill, Singapore, 2003.
- [7] Weimer, Don, Ph. D.; **“Handbook of Ergonomic and Human Factors Tables”**, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1993.