

STUDI ERGONOMI TERHADAP RANCANGAN RUANG KERJA KANTOR PEMERINTAH BERDASARKAN ANTROPOMETRI INDONESIA Ergonomics Study of Design of Government Office's Workspace Based on Indonesian Anthropometry

¹ Muhammad Nur Fajri Alfata, ² Yuri Hermawan, ³ Rani Widyahantari

^{1,2,3} Pusat Litbang Permukiman, Badan Litbang, Kementerian Pekerjaan Umum

Jl. Panyaungan, Cileunyi Wetan, Kabupaten Bandung

E-mail: ariel.alfata@puskim.pu.go.id

E-mail : siyourie@yahoo.com

E-mail : oreology@yahoo.com

Diterima : 05 April 2012; Disetujui : 17 Juli 2012

Abstrak

Makalah ini membahas hasil penelitian ergonomi ruang kantor pemerintah berdasarkan antropometri manusia Indonesia. Tujuan penelitian ini adalah mensimulasikan kebutuhan ruang kerja yang optimum berdasarkan antropometri manusia Indonesia yang sebenarnya. Survei lapangan dilakukan untuk mengidentifikasi aktifitas pokok, perabot dan peralatan yang digunakan di ruang kantor pemerintah di Indonesia. Luasan ruang kerja optimum bagi pegawai/karyawan kantor untuk melakukan aktifitas sesuai dengan kedudukannya dalam organisasi kantor diperoleh dengan simulasi komputer. Simulasi mock up digunakan untuk memvalidasi hasil simulasi komputer. Penelitian ini menghasilkan data aktifitas pokok dan penunjang kerja, serta perabot dan peralatan yang digunakan untuk mendukung aktifitas tersebut. Studi ini menunjukkan bahwa luasan ruang minimum untuk staf golongan I dan II adalah 1,9 m², staf golongan III dan IV adalah 2,6 m², pejabat eselon IV adalah 10,8 m², pejabat eselon III adalah 20,5 m², dan pejabat eselon II adalah 107 m².

Kata Kunci : Antropometri, ergonomi, kantor pemerintah, luasan minimum, simulasi

Abstract

This paper presents the result of ergonomic research on government's office based on Indonesian's anthropometry. The research aims to simulate in need of optimum space movement based on the real Indonesian anthropometry. The field survey was carried out to identify the basic activities of workers, Furniture and equipments used by workers. Optimum workspace area for workers or staffs to perform certain activities in accordance to their position in office organisation was obtained by computer simulation. Full scale simulation (mock up) was carried out to validate the result of computer simulation that have been done before. This research results data of basic and supporting activities, as well as Furniture and equipments that were used to support those activities. This research shows that minimum area for staff level I and II is 1.9 m², for level III and IV is 2.6 m², for echelon IV is 10.8 m², for echelon III is 20.5 m², and for echelon II is 107.0 m².

Keywords : Anthropometry, ergonomics, government's office, minimum area of workspace, simulation

PENDAHULUAN

Seiring dengan kebutuhan manusia yang terus bertambah, kebutuhan akan ruang kerja yang nyaman untuk beraktifitas juga ikut berubah. Kebutuhan dalam ruang kerja ini pada umumnya didorong oleh kemajuan teknologi, terutama teknologi informasi dan telekomunikasi, sehingga manusia mulai membangun fasilitas-fasilitas dalam ruang perkantoran. Selain itu, kebutuhan akan ruang pada kantor juga dipengaruhi oleh jenis pekerjaan yang sedang dilakukan.

Paul Mahieu dalam Gie (2007) menyebutkan bahwa kantor adalah wadah tempat berlangsungnya pekerjaan administratif suatu badan usaha yang dapat dilakukan dengan mesin

atau tangan. Sementara itu, Peusner (1972) membagi kantor ke dalam beberapa kategori, yaitu : kantor pemerintah, kantor komersial, kantor profesional, dan kantor bisnis. Manusia dan semua aktifitasnya dalam perkantoran, merupakan faktor utama dan terpenting dalam penentuan kebutuhan ruang gerak yang nyaman dalam gedung perkantoran (*human centered design*). Jika sebelumnya masih terpaku pada upaya peningkatan produktivitas melalui sumberdaya pasif (seperti misalnya mesin, alat maupun fasilitas kerja lainnya), maka saat ini manusia ditempatkan sebagai sumberdaya aktif yang harus dikelola dengan baik untuk meningkatkan kinerja organisasi. Di sini, faktor yang terkait dengan fisik (fisiologi) maupun perilaku (psikologi) manusia

saat berinteraksi dengan mesin dalam sebuah rancangan sistem manusia-mesin dan lingkungan kerja fisik menjadi pertimbangan utama (Wignjosoebroto, 2007).

Pendekatan ergonomi perlu dilakukan dalam perencanaan dan perancangan ruang kerja yang berpusat pada manusia. Ergonomi merupakan suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi mengenai sifat manusia, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang sistem kerja yang baik agar tujuan dapat dicapai dengan efektif, aman dan nyaman (Sutalaksana, 2006), sehingga fokus utama ergonomi dalam perancangan objek, prosedur kerja dan lingkungan kerja adalah manusia itu sendiri (Sanders dan Mc Cormick, 1992). Sebagai sebuah sistem kerja, ruang kantor mengandung beberapa komponen kerja, dan masing-masing komponen tersebut berinteraksi satu sama lain (Darlis, *et al*, 2009). Tata ruang kantor yang ergonomis diperoleh melalui pengaturan tata letak dan fasilitas kerja untuk mencari gerakan-gerakan kerja yang efisien dan disesuaikan dengan aliran kegiatan dan gerakan yang efisien (Wignjosoebroto, 2003).

Salah satu aspek penting dalam kajian ergonomi adalah antropometri tubuh manusia. Antropometri diartikan sebagai suatu ilmu yang secara khusus berkaitan dengan pengukuran tubuh manusia yang digunakan untuk menentukan perbedaan pada individu, kelompok, dan sebagainya (Liliana, 2007). Data antropometri yang paling tepat untuk diimplementasikan adalah data yang diukur secara langsung terhadap populasi manusia yang nantinya akan mengoperasikan hasil rancangan tersebut (Wignjosoebroto, 2000).

Selama ini Indonesia belum mempunyai data antropometri yang baik. Jikapun ada, sifatnya masih terbatas dan masih mengadopsi dimensi-dimensi internasional yang mempunyai postur tubuh lebih besar dibanding dengan postur tubuh orang Indonesia, seperti misalnya Neufert Architect's Data, Human Dimension and Interior Standard, Anatomy of Interior Design, dan lain-lain. Data antropometri dari standar internasional tersebut dianggap kurang sesuai untuk digunakan pada perancangan yang diperuntukkan bagi masyarakat Indonesia (Hermawan, *et al*, 2011). Karena itu, penyesuaian antropometri untuk mencapai optimalisasi gerak manusia Indonesia saat bekerja sangat diperlukan, dengan tetap memperhatikan perkembangan ilmu pengetahuan tentang faktor ergonomi untuk perkantoran.

Tulisan ini berusaha menggali permasalahan ergonomi ruang kantor pemerintah di Indonesia, kemudian dilakukan perancangan ruang kantor

yang berbasis pada data antropometri manusia Indonesia hasil penelitian Pusat Litbang Permukiman (2010; 2011), sehingga diperoleh ruang kantor yang efektif dan efisien dalam pemanfaatannya, serta dapat meningkatkan produktifitas kerja.

METODOLOGI

Disain Penelitian

Disain penelitian ini adalah penelitian lapangan (survei) dan penelitian laboratorium. Survei dilakukan untuk mendapatkan data primer yang berupa data aktifitas pokok dan pola kerja, perabot dan peralatan yang digunakan dalam sistem kerja. Survei dilakukan dengan dua cara, yaitu pengukuran lapangan dengan obyek survei berupa ruang kerja dan penghuninya, dan melalui kuesioner kepada para pegawai. Selanjutnya, data hasil survei lapangan dianalisis lebih lanjut melalui penelitian laboratorium dilakukan untuk menganalisis data hasil melalui simulasi komputer dan simulasi fisik skala 1:1.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah gedung kantor pemerintah dan pegawainya, sehingga sampel diambil secara acak terhadap populasi tersebut. Sampel diambil di empat kota besar di Indonesia, yaitu : Jakarta, Surabaya, Makassar dan Medan, dengan pertimbangan bahwa pada keempat kota tersebut terdapat banyak aktifitas perkantoran pemerintah. Selain itu, keempat kota besar tersebut masing-masing juga merupakan ibukota provinsi.

Sampel gedung yang digunakan dalam penelitian ini adalah gedung kantor pemerintah pusat dan daerah. Pemilihan sampel dilakukan secara acak, dengan mempertimbangkan kemudahan akses dalam melakukan survei lapangan. Sebelas bangunan gedung kantor pemerintah diambil sebagai sampel, yaitu : Gedung Manggala Wanabhakti (Jakarta); Gedung Keuangan Negara Sulawesi Selatan, DPRD Sulawesi Selatan, Bappeda Sulawesi Selatan, dan Kantor Walikota Makassar (Makassar); Kantor Walikota Medan, Kantor Gubernur Sumatera Utara (Medan); dan Kantor Dinas PU Cipta Karya dan Tata Ruang Jawa Timur, Dinas PU Pengairan Jawa Timur, dan Dinas PU Bina Marga Jawa Timur (Surabaya).

Pemilihan sampel ruang kerja dan pegawai didasarkan pada kedudukannya dalam organisasi pemerintahan. Pada pemerintahan pusat, sampel mulai dari jabatan paling tinggi hingga paling rendah adalah Menteri/Wakil Menteri atau jabatan yang setara Menteri/Wakil Menteri hingga staf. Sementara itu, untuk pemerintah daerah, sampel mulai jabatan mulai Gubernur/Walikota hingga

staf. Sampel ruang kerja dan pejabat setingkat Menteri dan Eselon 1 atau Kepala Daerah (Gubernur/Walikota/Bupati) tidak diperoleh karena kesulitan dalam akses ke ruangan serta pejabat yang bersangkutan. Informasi tentang pola kerja dan aktifitas pejabat yang bersangkutan diperoleh dari Sekretaris Pribadi.

Jumlah sampel pegawai yang diambil dalam penelitian ini mengacu pada pendapat Slovin :

$$n = \frac{N}{1+(Ne^2)} \quad (1)$$

di mana n = ukuran sampel; N = ukuran populasi; dan e = persen kelonggaran ketidakteelitian karena kesalahan pengambilan sampel yang masih dapat ditolerir.

Berdasarkan data jumlah Pegawai Negeri Sipil (PNS) di Indonesia tahun 2010, yaitu sebesar 4.732.472 orang (BKN, 2011) dan persen kelonggaran ketidakteelitian ditentukan sebesar 5%, maka ukuran sampel minimal yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah 399,99 orang (dibulatkan menjadi 400 orang responden).

Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data

Pengambilan data dilakukan melalui identifikasi fungsi ruang dalam bangunan kantor dan aktifitas yang terjadi didalamnya. Metode yang digunakan adalah mencatat pola dan fungsi ruang, pengukuran ruang dan penggambaran tata ruang dalam (*layout*). Kemudian, data yang diperoleh disusun dalam bentuk matrik tabulasi. Pertimbangan dalam menentukan aktifitas adalah aktifitas pokok yang dilakukan sehari-hari dan frekuensi aktifitas secara kualitatif. Data aktifitas pokok diperoleh melalui pengisian kuesioner dan identifikasi melalui jenis perabot yang digunakan.

Pengambilan data pola dan fungsi ruang dilakukan dengan menggambarkan pada kertas kerja, sementara pengukuran ukuran ruang kerja dilakukan dengan menggunakan *laser distance meter*. Kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini memuat beberapa pertanyaan pokok, yaitu : identitas pribadi dan kedudukannya dalam organisasi kantor pemerintah, aktifitas pokok dalam kantor tersebut serta frekuensi aktifitas tersebut, peralatan dan perabot yang digunakan dan yang dibutuhkan untuk mendukung kerja, serta evaluasi kenyamanan aktifitas kerja (termasuk kesehatan dan kecelakaan kerja).

Analisis Data

Analisis data menggunakan peta aktifitas yang merupakan simulasi interaksi antara perabot dengan pengguna dan identifikasi gerakan yang kemungkinan besar dilakukan. Prinsip yang digunakan adalah kelonggaran (*clearance*

dimensions) dan jarak jangkauan (*reach dimension*). Kelonggaran diperlukan untuk menentukan ruang minimum (*space*) yang diperlukan orang untuk leluasa melaksanakan aktifitas, sedangkan jarak jangkauan diperlukan untuk menentukan ukuran maksimum yang harus ditetapkan agar mayoritas populasi dapat menjangkau dan mengoperasikan peralatan atau perabot. Penentuan peta aktifitas gerakan-gerakan yang mungkin terjadi ditentukan berdasarkan pertimbangan perancangan yang diperoleh dari hasil *professional judgements* dari tim peneliti. Perancangan ergonomik untuk populasi memiliki tiga pilihan yaitu; *design for extreme individuals*; *design for adjustable range* dan *design for average* (Wignjosobroto, 2000). Dari hasil simulasi diperoleh dimensi ruang minimum yang dibutuhkan berdasarkan antropometri nilai besar (persentil 95) atau nilai kecil (persentil 5) dan jenis perabot yang digunakan. Hasil simulasi komputer divalidasi dengan simulasi fisik skala 1:1 (*mock up*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kantor pemerintah adalah wadah tempat berlangsungnya pekerjaan administrasi pemerintahan sesuai dengan tugas dan fungsi dari suatu unit organisasi pemerintahan suatu negara. Di Indonesia, kantor pemerintah dikategorikan ke dalam bangunan gedung negara, yang pengadaannya dibiayai oleh negara, sehingga dalam perencanaan maupun perancangannya dibutuhkan standar yang efektif dan efisien. Standar ini diberlakukan terhadap setiap pembangunan ruang kantor, baik di tingkat pusat maupun daerah

Penelitian ini melibatkan 440 responden dari 11 gedung kantor pemerintah di empat kota besar di Indonesia, yaitu Jakarta, Makassar, Medan dan Surabaya. Berdasarkan tingkat pendidikan, sebagian besar responden penelitian memiliki latar belakang Sarjana (S1) sebesar 46,4% (204 orang responden). Selanjutnya adalah berpendidikan SMA sebesar 24,1% (106), Strata 2 sebesar 12,3% (54), Diploma sebesar 9,3% (41), SMP sebesar 2,5% (11), dan SD sebesar 0,2% (1). Terdapat 5,2 % dari total responden (23) yang tidak menyebutkan latar belakang pendidikannya. Berdasarkan kedudukannya dalam organisasi, 82,5% dari total responden adalah staf, 4,8 % adalah pejabat setingkat eselon 4 (kasubbag atau kasubbid), dan 4,1% adalah pejabat setingkat eselon 3 (kabid atau kabag). Sebanyak 7,3% dari total responden menyatakan di luar jabatan di atas, dan hanya 1,4% responden yang tidak menyatakan posisinya. Penelitian ini tidak dilakukan terhadap pejabat setingkat eselon 2 dan 1 serta setingkat Menteri/Gubernur/Walikota karena keterbatasan

akses dalam penggalian informasi lebih dalam pada ruang kerja tersebut.

Aktifitas Kerja, Ruang, Perabot dan Peralatan

Beberapa aktifitas pokok dalam perkantoran ditunjukkan dalam Tabel 1. Aktifitas pokok tersebut digolongkan dalam dua aktifitas utama, yaitu aktifitas duduk dan aktifitas berdiri, sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 2. Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata responden memiliki lima hari kerja, kecuali beberapa responden yang bekerja lebih dari lima hari (lembur). Waktu kerja rata-rata setiap hari adalah 8,35 jam, dengan waktu kerja minimal 6 jam dan maksimal 14 jam. Dari beberapa aktifitas pokok perkantoran yang bersifat personal, diperoleh data bahwa penggunaan komputer (PC) merupakan aktifitas yang paling banyak dilakukan oleh para pekerja dengan rata-rata penggunaan sebesar 6,11 jam. Meskipun demikian, tidak semua responden menggunakan komputer, karena ternyata terdapat pula responden yang hanya menggunakan komputer hanya 1 jam perhari, tetapi ada yang bahkan hingga 12 jam per hari. Demikian juga dengan pemakaian laptop dalam aktifitas pekerjaan, terdapat responden yang hanya menggunakannya satu jam per hari, ada yang menggunakan hingga 12 jam per hari. Rata-rata penggunaan laptop adalah 4,97 jam/hari.

Tabel 1 Aktifitas Kantor Responden dan Lamanya Aktifitas

Variabel	Rata-rata	Min	Max
Hari kerja (hari)	5,01	5	6
Waktu kerja (jam)	8,35	6	14
Di depan komputer (jam)	6,11	1	12
PC			
Laptop	4,97	1	10
Menggunakan printer (jam)	2,98	0,5	12
Duduk (jam)	6,05	1	12
Berdiri (jam)	2,55	1	18
Membaca (jam)	3,81	1	11
Telepon (jam)	1,69	0,1	9
Istirahat (menit)	56,20	30	120

Tabel 2 Kategorisasi Aktifitas Kantor

Aktifitas Pokok	Aktifitas Penunjang
Aktifitas Duduk	Makan/Minum
- Membaca	Buang air besar/kecil
- Menulis	Ibadah/Shalat
- Menggunakan komputer (PC/Laptop)	Istirahat
- Menggunakan mesin ketik	Menerima tamu
	Rapat
Aktifitas Berdiri	
- Mengambil/menyimpan berkas di lemari	
- Menerima telepon	

Kebutuhan akan ruang terkait erat dengan kedudukan pegawai dalam organisasi kantor. Semua level pegawai, dari level pimpinan hingga staf, memiliki aktifitas pokok dalam pekerjaan sebagaimana disebutkan dalam Tabel 2. Namun, terdapat perbedaan ruang yang mewadahi

aktifitas-aktifitas tersebut. Pada tingkatan pimpinan, aktifitas menerima telepon atau fax merupakan aktifitas duduk, karena pesawat telepon/fax tersedia di meja kerja. Sementara untuk staf, pesawat telepon/fax merupakan aktifitas yang dilakukan pada ruang publik/komunal. Untuk aktifitas menggunakan mesin ketik, level pimpinan tidak menggunakan mesin ketik tersebut. Sementara pada staf, mesin ketik berada pada ruang komunal.

Selain aktifitas pokok, terdapat juga aktifitas penunjang seperti aktifitas makan/minum, buang air besar/kecil, ibadah/shalat, istirahat, rapat, dan menerima tamu. Semua pegawai pada semua tingkatan organisasi melakukan aktifitas penunjang tersebut. Baik aktifitas pokok maupun aktifitas penunjang membutuhkan ruang untuk mewadahnya. Perbedaannya terletak pada lokasi dan sifat ruang tersebut. Pada level pimpinan, semua aktifitas kantor dilakukan di ruang privat (yang terintegrasi dengan ruang kerja). Terdapat juga perbedaan antarlevel pimpinan dalam mewadahi aktifitas dalam ruang kerja tersebut. Semua aktifitas dalam pekerjaan, baik aktifitas pokok, aktifitas penunjang, maupun aktifitas publik pada pimpinan setingkat Menteri atau Gubernur/Walikota diwadahi dalam ruang kerja pribadi, sementara untuk level pimpinan di bawahnya (setara eselon 3 dan 4) terdapat beberapa aktifitas yang diwadahi di ruang komunal. Perbedaan tersebut ditunjukkan dalam Tabel 3.

Rapat dilakukan oleh semua pegawai, mulai dari pimpinan tertinggi hingga staf. Untuk melakukan aktifitas tersebut, digunakan ruang rapat. Pada umumnya ditemui dua jenis ruang rapat, yaitu ruang rapat pribadi dan ruang rapat besar/bersama. Ruang rapat pribadi umumnya dimiliki oleh pimpinan dan menjadi bagian yang integral dari ruang kerja pimpinan. Ruang rapat pribadi biasanya dimiliki hingga pejabat setingkat eselon 2. Sementara untuk pejabat setingkat eselon 3 hingga staf menggunakan ruang rapat bersama. Kebutuhan akan ruang rapat sangat tergantung pada kebutuhan jumlah peserta rapat dan frekuensi rapat yang dilakukan.

Sebagai konsekuensi dari perbedaan lokasi dan sifat ruang kerja, peralatan dan perabot/mebeler yang digunakan oleh pegawai juga berbeda-beda. Tabel 4 menunjukkan perabot/mebeler yang digunakan, sementara Tabel 5 menunjukkan perbedaan perabot yang digunakan pada tingkatan jabatan yang berbeda.

Selain ruang dan perabot/mebeler, peralatan kantor juga mutlak diperlukan dalam mendukung aktifitas kerja kantor. Seiring dengan perkembangan teknologi, peralatan kantor yang

digunakan juga semakin berkembang, terutama peralatan teknologi komunikasi dan informasi. Kebutuhan peralatan pendukung kantor berbeda-beda menurut perbedaan aktifitas yang didasari oleh hirarki jabatan dalam organisasi kantor pemerintah. Kompleksitas kebutuhan peralatan dan ini berkaitan erat dengan aktifitas kerja masing-masing sebagaimana dijelaskan sebelumnya. Kebutuhan alat kantor tersebut juga membawa konsekuensi kebutuhan ruang untuk mewadahi peralatan kantor tersebut. Beberapa peralatan kantor yang diperlukan serta kebutuhan alat berdasarkan hirarki jabatan dalam organisasi kantor pemerintah ditunjukkan oleh Tabel 6.

Tabel 6 menunjukkan bahwa terdapat beberapa peralatan yang sebenarnya dibutuhkan oleh pimpinan tetapi pemanfaatannya didelegasikan kepada staf, seperti misalnya mesin fotokopi, mesin ketik, scanner, dan plotter. Tabel 6 juga menunjukkan bahwa terdapat beberapa peralatan

yang dibutuhkan tetapi sifat penggunaannya berbeda. Misalnya, telepon, dispenser, kulkas, televisi pada level pimpinan bersifat personal (pribadi) sementara pada level staf bersifat komunal. Bahkan, terdapat pola penggunaan peralatan di mana komputer (PC) dan semua peralatan pendukungnya (printer, scanner, dsb) bersifat komunal.

Selain itu, terdapat beberapa perabot yang ada tetapi tidak fungsional untuk mewadahi aktifitas. Perabot tersebut lebih berfungsi sebagai media untuk mewadahi kebutuhan estetika maupun aktualisasi diri untuk menunjukkan kelas sosial penghuninya (Halim, 2005). Beberapa perabot seperti lemari *display* (untuk *souvenir*), ukuran meja yang besar serta bentuk kursi yang mewah, adalah salah satu perabot yang lebih berfungsi sebagai identitas sosial yang berkaitan dengan jabatan tertentu.

Tabel 3 Tempat dan Aktifitas Pegawai Berdasarkan Kedudukannya dalam Organisasi

Jabatan	Ruang yang dibutuhkan									
	Ruang untuk aktifitas pokok					Ruang aktifitas penunjang				
	Baca/ Tulis	PC/ Laptop	Print	Telp/ Fax	Arsip/ File	Sholat/ Tidur	Toilet	Makan/ Minum	Rapat	Terima tamu
Menteri/ Gub	Ruang Kerja				Ruang Simpan	Ruang Sholat/ Tidur	Ruang Toilet	Ruang Makan	R. Rapat (privat & bersama terbatas, besar)	R. Terima Tamu, R. Sekretaris R. Tunggu, R. Ajudan R. Security
Wakil Menteri/ Gub	Ruang Kerja				Ruang Simpan	Ruang Sholat	Ruang Toilet	Ruang Makan	R. Rapat (privat & bersama terbatas)	R. Terima Tamu, R. Sekretaris R. Tunggu, R. Ajudan
Eselon 1	Ruang Kerja				Ruang Simpan	Ruang Sholat	Ruang Toilet	Ruang Makan	R. Rapat (privat & bersama terbatas)	R. Terima Tamu, R. Sekretaris R. Tunggu,
Eselon 2	Ruang Kerja				Ruang Simpan	Ruang Sholat	Ruang Toilet	Ruang Makan	R. Rapat (privat & bersama terbatas)	R. Terima Tamu, R. Sekretaris R. Tunggu,
Eselon 3	Ruang Kerja				Ruang Simpan bersama	Mushola	Ruang Toilet komunal	Di luar	R. Rapat bersama R. Terima Tamu	
Eselon 4	Ruang Kerja				Ruang Simpan bersama	Mushola	Ruang Toilet Komunal	Di luar	R. Rapat bersama	Kursi hadap
Staf Gol 4	Ruang Kerja			Bersama	Ruang Simpan bersama	Mushola	R Toilet Komunal	Di Luar	R. Rapat bersama	Kursi hadap
Gol 3	Ruang Kerja			Bersama	Ruang Simpan bersama	Mushola	R Toilet Komunal	Di luar	R. Rapat bersama	Kursi hadap
Gol 2	Ruang Kerja			Bersama		Mushola	R Toilet Komunal	Di luar		Di luar
Gol 1	Ruang Kerja			Bersama		Mushola	R Toilet Komunal	Di luar		Di luar

Dengan kondisi tatanan ruang, ketersediaan luas ruang kerja, furnitur, dan alat bantu kerja yang ditemui di lapangan, para pegawai pada umumnya menyatakan "nyaman" walaupun fasilitas yang tersedia sangat terbatas, khususnya pada staf yang hanya ada meja dan kursi dengan rentang sirkulasi

yang sempit. Hanya sebagian kecil pegawai yang menyatakan ketidaknyamanan beraktifitas, yang pada umumnya karena harus menggunakan fasilitas yang disediakan secara komunal seperti telepon, fotokopi, printer, bahkan komputer dan mesin ketik. Keluhan ini disebabkan karena

sirkulasi untuk menjangkau fasilitas tersebut tidak baik dan harus bergantian dalam penggunaannya.

Persepsi responden tentang kenyamanan tersebut sangat subjektif, dan sangat dipengaruhi oleh hierarki birokrasi yang secara psikologis tidak memungkinkan mereka menolak apa yang mereka terima untuk menyatakan ketidaknyamanannya. Karena persepsi ini sangat subyektif, maka tidak bisa dijadikan acuan dalam penentuan kenyamanan ruang gerak. Karena itu, dalam penentuan luasan minimum bagi pegawai untuk mendapatkan ruang gerak, digunakan *professional judgement* melalui simulasi ruang gerak, baik simulasi komputer maupun simulasi fisik (*mock-up*).

Tabel 4 Perabot/Furnitur yang Digunakan

No	Aktifitas	Perabot/Furnitur
1	Pokok	Kerja Simpan
		a. Meja dan kursi kerja b. Meja samping c. Lemari buku, display d. Filing cabinet e. Credenza
2	Penunjang	Shalat Toilet Istirahat Makan/minum
		f. Rak/lemari g. Rak handuk h. Tempat tidur i. Pantry, meja dan kursi makan
		Rapat Terima tamu
		j. Meja dan kursi rapat k. Kursi hadap, meja dan kursi tamu

Tabel 5 Perabot yang Digunakan untuk Mendukung Aktifitas Kantor

Jabatan	Furnitur yang Dibutuhkan Pegawai/Karyawan										
	Aktifitas Pokok					Aktifitas Penunjang					
	Kerja		Simpan		Sholat	Toilet	Istirahat	Makan	Rapat	Terima Tamu	
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)
Menteri	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada
Wakil Menteri	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada
Eselon 1	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada
Eselon 2	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada
Eselon 3	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada*	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Ada (meja kursi rapat pribadi)	Ada +
Eselon 4	Ada	Ada	Ada*	Ada	Tidak ada	Ada*	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Ada +
Staf Gol 4	Ada	Ada	Ada*	Ada	Tidak ada	Ada*	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
Gol 3	Ada	Ada	Ada	Ada	Tidak ada	Ada*	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
Gol 2	Ada	Ada	Ada*			Ada*	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
Gol 1	Ada	Ada				Ada*	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada

Keterangan:

Notasi (a), (b), dst pada kolom mengacu pada Tabel 4

* Bersifat komunal

+ Berupa kursi hadap

Tabel 6 Peralatan Kantor yang Dibutuhkan Pegawai dalam Ruang Kerja

Kedudukan dalam Organisasi	Alat Bantu Kerja yang Dibutuhkan											
	Aktifitas Pokok						Aktifitas Penunjang					
	PC	Laptop	Mesin ketik	Scanner	Printer	Fotokopi	Plotter	Telepon	Dispenser	Kulkas	Layar & Infocus	TV
Menteri	Tidak	Perlu	Tidak	Tidak	Perlu	Tidak	Tidak	Perlu	Perlu	Perlu	Perlu	Perlu
Wakil Menteri	Tidak	Perlu	Tidak	Tidak	Perlu	Tidak	Tidak	Perlu	Perlu	Perlu	Perlu	Perlu
Eselon 1	Tidak	Perlu	Tidak	Tidak	Perlu	Tidak	Tidak	Perlu	Perlu	Perlu	Perlu	Perlu
Eselon 2	Perlu	Perlu	Tidak	Tidak	Perlu	Tidak	Tidak	Perlu	Perlu	Perlu	Perlu	Perlu
Eselon 3	Perlu	Perlu	Perlu	Tidak	Perlu	Tidak	Tidak	Perlu	Perlu	Perlu	Tidak	Perlu
Eselon 4	Perlu	Perlu	Perlu	Tidak	Perlu	Tidak	Tidak	Perlu	Perlu	Perlu	Tidak	Perlu*
Staf Gol 4	Perlu	Tidak	Tidak	Perlu	Perlu	Perlu*	Perlu*	Perlu*	Perlu*	Perlu*	Tidak	Perlu*
Gol 3	Perlu	Tidak	Tidak	Perlu	Perlu	Perlu*	Perlu*	Perlu*	Perlu*	Perlu*	Tidak	
Gol 2	Tidak	Tidak	Perlu	Tidak	Tidak	Perlu*	Tidak	Perlu*	Perlu*	Perlu*	Tidak	
Gol 1	Tidak	Tidak	Perlu	Tidak	Tidak	Perlu*	Tidak	Perlu*	Perlu*	Perlu*	Tidak	

Keterangan:

* Bersifat komunal

Ruang Kerja yang Ergonomis

Lingkungan kerja yang ergonomis memiliki pengaruh yang besar terhadap kinerja pegawai (Kusuma, 2007). Prinsip dan langkah-langkah perancangan ruang kerja yang ergonomis sudah banyak didiskusikan oleh beberapa penulis, diantaranya oleh Wignjosoebroto (2000, 2007), Liliana (2007), Sutalaksana (2006), Amali (2008), Darlis *et al* (2009), dan lain sebagainya. Diskusi-diskusi tersebut setidaknya menyimpulkan beberapa aspek penting dalam perancangan ruang yang ergonomis, yaitu : data antropometri yang memadai, aktifitas dan pola/cara kerja, peralatan/mesin dan perabot yang ada dan digunakan.

Aspek penting dalam perancangan ruang yang ergonomis adalah data antropometri yang memadai. Data antropometri yang ada masih mengacu pada data antropometri internasional, padahal data antropometri dari standar internasional kurang sesuai untuk digunakan pada perancangan yang diperuntukkan bagi masyarakat Indonesia (Hermawan, et al, 2011). Perancangan sistem kerja yang efisien perlu dilengkapi dengan data antropometri yang tepat dan akurat sehingga bentuk dan geometris sistem dan fasilitas kerja yang dirancang sesuai dengan ukuran segmen-segmen bagian tubuh manusia yang nantinya akan mengoperasikan sistem tersebut. Data antropometri yang paling tepat untuk diimplementasikan adalah data yang diukur secara langsung terhadap populasi manusia yang nantinya akan mengoperasikan hasil rancangan tersebut (Wignjosoebroto, 2000). Karena itu, data antropometri dalam perancangan ini mengacu pada data antropometri yang dihasilkan oleh penelitian Pusat Litbang Perumahan tahun 2010 dan divalidasi pada tahun 2011, yang merupakan hasil pengukuran secara langsung dimensi tubuh manusia Indonesia.

Setelah mendapatkan data antropometri yang memadai, tahapan perancangan ruang kerja yang ergonomis selanjutnya antara lain : (1) Menentukan aktifitas yang akan diwadahi dalam kantor atau ruang kerja, (2) Menentukan peralatan yang diperlukan untuk aktifitas tersebut, (3) Menentukan ruang yang diperlukan untuk kegiatan (aktifitas), (4) Mengintegrasikan ruang setiap kegiatan untuk menetapkan ruang gabungan semua kegiatan itu dan kemudian mewadahkan pada ruang bangunan yang tersedia.

Visualisasi rancangan perlu memperhatikan posisi tubuh secara normal, kelonggaran (pakaian dan ruang) dan variasi gerak. Selanjutnya, pengaturan tempat kerja, penyusunan perabot/mebeler dan peralatan pendukung harus mempertimbangkan

gerakan yang efektif, efisien, nyaman dan aman, dan disesuaikan dengan kemampuan tubuh manusia, aktifitas kerja dan lingkungan kerja sehingga diperoleh kinerja yang optimal.

Berdasarkan data antropometri, peta aktifitas kerja serta peralatan dan perabot yang digunakan, maka dilakukan simulasi komputer untuk merancang dan merencanakan ruang kerja yang ergonomis. Kebutuhan luas minimum berdasarkan hasil simulasi ditunjukkan dalam Tabel 8. Tabel 8 belum mempertimbangkan rentang toleransi kelonggaran jarak yang pada umumnya berada pada kisaran 10-15% (Neufert, 1989; Panero&Zelnik, 1979). Hasil contoh simulasi komputer pada beberapa ruang kerja pegawai dapat dilihat pada Gambar 1-3. Ruang pejabat setingkat Menteri/Wakil Menteri atau Gubernur/Wakil Gubernur, dan pejabat setingkat Eselon 1 (Dirjen/Kepala Badan atau Sekda) belum dapat disimulasikan karena kekurangan data tentang aktifitas serta perabot dan peralatan yang digunakan untuk menunjang aktifitas kantor pejabat tersebut.

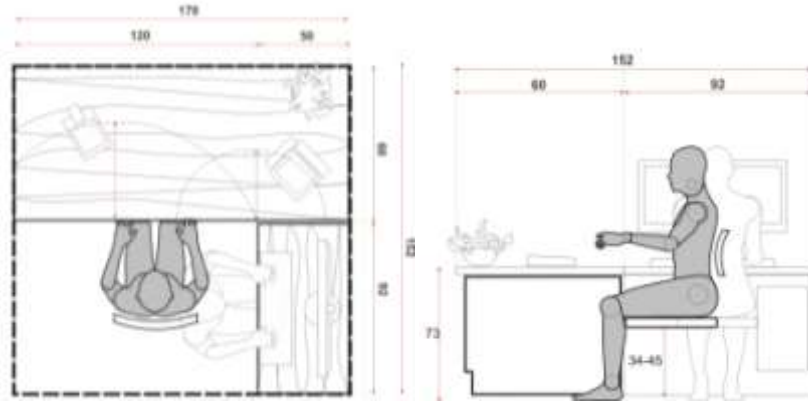
Gambar 1 memperlihatkan hasil simulasi kebutuhan ruang kerja yang menggunakan komputer berdasarkan pada antropometri tubuh manusia Indonesia. Simulasi memperlihatkan tinggi meja dan kursi kerja yang sesuai dengan antropometri tubuh manusia Indonesia sehingga posisi pegawai mendapatkan kelonggaran (*clearance dimensions*) yang sesuai. Kelonggaran dirancang dengan menggunakan antropometri persentil 95 laki-laki, sehingga diharapkan orang Indonesia dengan persentil dibawahnya, baik laki-laki maupun perempuan, memiliki kelonggaran yang cukup untuk melakukan aktifitasnya. Sementara itu, jarak jangkauan dirancang dengan menggunakan antropometri persentil 5 perempuan, agar persentil lain dapat menjangkau peralatan yang digunakan dalam ruang kerja. Perancangan ergonomis juga tetap mempertimbangkan aspek *design for extreme individuals, design for adjustable range* dan *design for average* (Wignjosoebroto, 2000)

Gambar 1 memperlihatkan posisi pegawai yang duduk tegak, kepala dan leher serta punggung lurus, siku bersudut 90°, dan kaki menjejak ke lantai dalam posisi yang optimum. Tinggi kursi dirancang berdasarkan ukuran tinggi *popliteal* ekstrim, yaitu persentil 95 laki-laki (45 cm) dan persentil 5 perempuan (34 cm). Panjang dan lebar meja memungkinkan pegawai mendapatkan jarak jangkauan (*reach dimensions*) yang sesuai. Peralatan kantor seperti komputer, pesawat telepon, maupun tempat catatan/berkas, diletakkan sedemikian rupa sehingga semua orang dapat menjangkau dan mengoperasikan komputer

dengan baik menjangkau ke arah peralatan kantor seperti pesawat telepon dan printer tanpa harus melakukan aktifitas berdiri. Jarak jangkauan yang digunakan adalah persentil 5 perempuan. Panjang dan lebar ruangan dirancang berdasarkan jangkauan rentang tangan persentil 95 laki-laki, yaitu sekitar 170 cm. Diskusi lebih lanjut meja dan kursi ergonomis untuk komputer dapat dilihat lebih jauh pada studi Sundari (2010), serta bagaimana posisi tubuh yang ergonomis dalam

mengoperasikan komputer dapat dilihat dalam tinjauan Amali (2008).

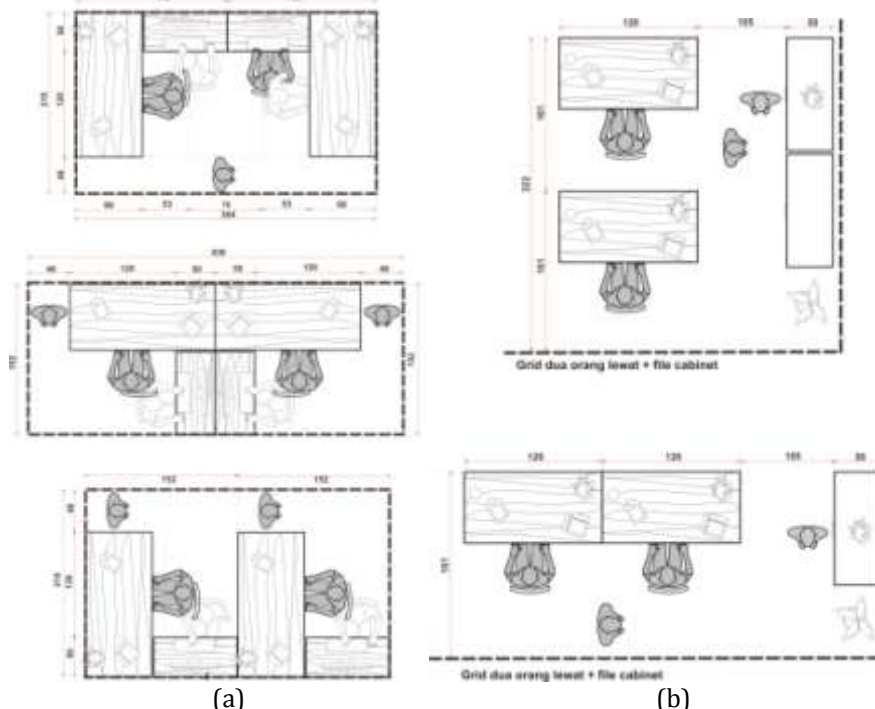
Gambar 1 berlaku untuk pegawai laki-laki maupun perempuan, meskipun pada kenyataannya terdapat perbedaan dimensi tubuh antara laki-laki dan perempuan (Hermawan, et al, 2011). Sehingga, perlu penyesuaian lebih lanjut apabila hendak digunakan untuk pegawai dengan jenis kelamin tertentu.



Gambar 1 Simulasi Ruang Kerja dengan Komputer (PC)

Aspek sirkulasi tidak dapat dikesampingkan dalam perencanaan ruang kerja yang ergonomis. Lebar sirkulasi berbeda tergantung pada penataan ruang kerja. Gambar 2 menunjukkan model penataan ruang kerja. Lebar ruang sirkulasi dalam ruang kerja didasarkan pada ukuran lebar bahu persentil 95 laki-laki, yaitu 48 cm (Gambar 2.a). Dengan demikian, ruang sirkulasi hanya cukup untuk dilalui oleh satu orang dan harus digunakan secara bergantian. Apabila penataan ruang kerja seperti

Gambar 3.b, maka ruang sirkulasi dihitung berdasarkan ukuran pantat *popliteal* persentil 95 laki-laki, yaitu 49 cm. Sirkulasi inipun juga hanya dapat dilalui oleh satu orang saja. Dengan kondisi ini, pegawai mendapatkan keleluasaan dalam bekerja dan sikap alami dalam bekerja yang sesuai dengan ergonomi tubuh dapat terwujud, sehingga kelelahan maupun keluhan muskuloskeletal karena kerja dapat dicegah.



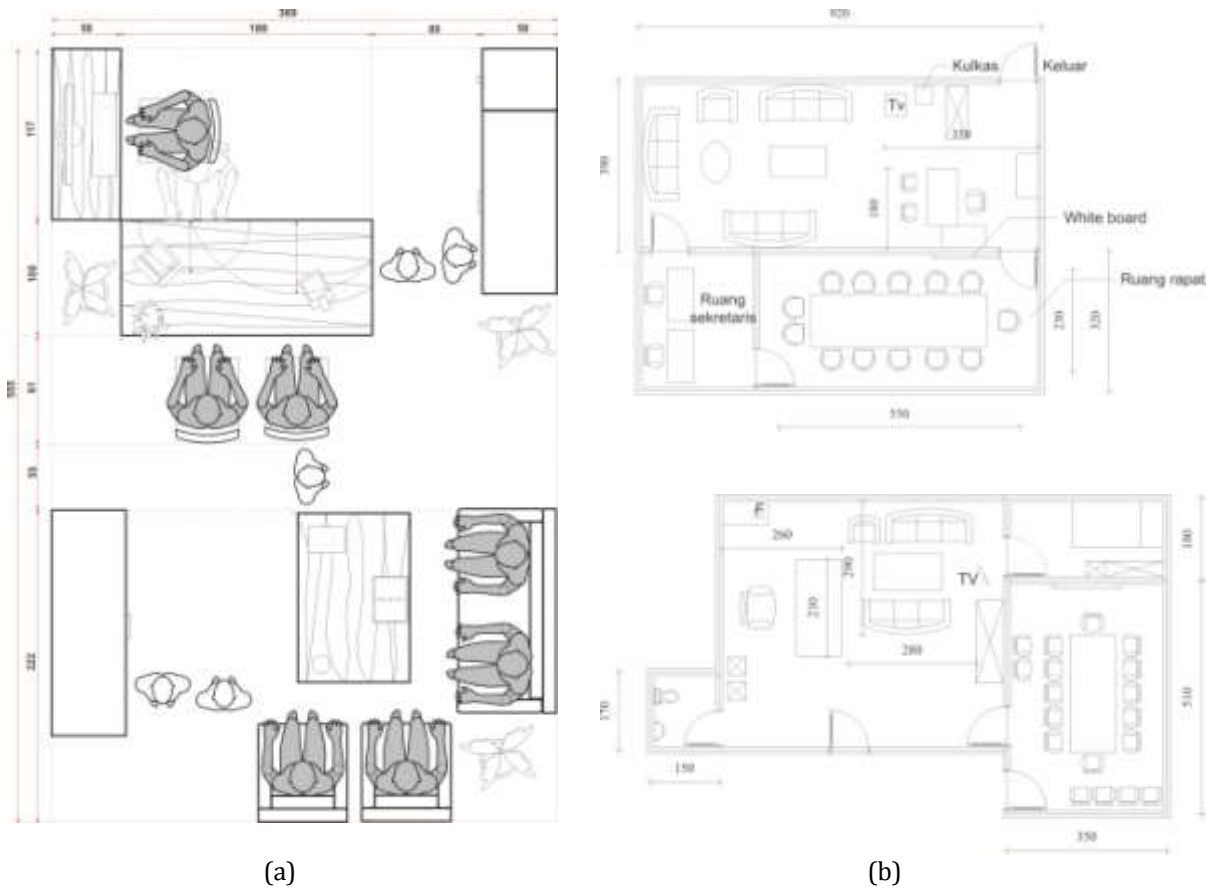
Gambar 2 Pola Penataan Ruang Kerja dan Lebar Ruang Sirkulasi

Ruang pejabat eselon IV pada dasarnya terdiri dari satuan ruang kerja sebagaimana disimulasikan pada Gambar 1 dengan penambahan beberapa perabot sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 5. Demikian juga dengan pejabat setingkat eselon II dan III. Gambar 3 menunjukkan simulasi ruang-ruang tersebut. Hasil simulasi ditunjukkan dalam Tabel 7.

Simulasi hanya mempertimbangkan aspek-aspek ergonomis, tidak mempertimbangkan fungsi lain di luar ergonomi (seperti misalnya fungsi estetika dan kebutuhan aktualisasi diri yang cenderung kepada status sosial atau kedudukannya dalam kantor) (lihat Tabel 8). Meskipun demikian, penelitian lapangan menunjukkan bahwa ukuran ruang kerja serta perabot dan peralatan yang digunakan pejabat setingkat eselon II dan III

memiliki kecenderungan lebih sebagai simbol status sosial atau kedudukannya dalam organisasi kantor. Sehingga, luas kantor sebagaimana ditunjukkan dalam hasil simulasi dapat tidak sesuai dengan kenyataan yang sebenarnya (Tabel 8).

Validasi dengan menggunakan simulasi fisik 1:1 (*mock up*) menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda dengan menggunakan simulasi komputer. Hanya terdapat perbedaan ukuran sekitar 2-3 cm. Tidak terlihat adanya kesulitan maupun kelonggaran dalam proses-proses aktifitas maupun sirkulasi dalam ruangan. Bahkan, terlihat tidak terdapat kesulitan yang berarti pada model (pegawai) ketika melakukan skenario *emergency* (kondisi darurat bahaya) (lihat Gambar 4).



Gambar 3 Contoh Pola Penataan Ruang Kerja (a) Unit Eselon III dan, (b) Ruang Kerja Pejabat Eselon II



Gambar 4 Simulasi Fisik Skala 1:1 untuk Validasi Simulasi Komputer pada Ruang Staf

Tabel 7 Hasil Simulasi Kebutuhan Ruang untuk Pegawai Kantor Pemerintah

Kedudukan dalam Organisasi	Jenis ruang	Perabot	Keterangan	Luas (m ²)
Eselon II	Ruang staf	Meja kerja, kursi kerja, meja samping, <i>credenza</i> , <i>filing cabinet</i>		9,2
	Ruang tunggu	Sofa, meja tamu	Kapasitas 5 org	5,67
	<i>Display</i>	Lemari		3,8
	Ruang tamu pribadi	Meja dan kursi tamu	Kapasitas 7 org	11,9
	Ruang rapat pribadi	Meja dan kursi rapat	Kapasitas 12 org	13,4
	Ruang kerja pribadi	Meja kerja, kursi kerja, Meja samping, Kursi hadap, <i>credenza</i> , <i>filing cabinet</i>		9,6
	Ruang istirahat pribadi	Sofa		3,4
	Toilet pribadi	Shower, toilet, wastafel		3,4
Eselon III	Ruang rapat terbatas	Meja dan kursi rapat	Kapasitas 30 org	46,6
	Total			107,0
Eselon IV	Ruang kerja pribadi	Meja kerja, Meja samping, Kursi kerja, <i>Credenza</i> , <i>File cabinet</i> , Lemari buku, Kursi hadap		10,3
	Ruang tamu	Meja dan kursi tamu		10,2
	Total			20,5
Eselon IV	Ruang kerja pribadi	Meja dan kursi kerja, Meja samping, <i>Credenza</i> , Lemari buku, Kursi hadap		10,8
Staf Golongan III dan IV	Ruang kerja pribadi	Meja kerja, Meja samping, Kursi kerja		2,6
Staf Gol. I dan II	Ruang kerja pribadi	Meja kerja, kursi kerja		1,9

Tabel 8 Perbandingan Luasan Minimum Hasil Simulasi dan Standar yang Ada

Kedudukan Dalam Organisasi Kantor	Kondisi Lapangan	Hasil Simulasi
Menteri/Gubernur/ Walikota	947,3	
Wagub/Wawali	157,9	
Eselon IA	185,8	
Eselon IB		
Eselon IIA	95,6	107,0
Eselon IIB	67,7	
Eselon IIIA	34,3	20,5
Eselon IIIB	17,3	
Eselon IV	20,9	10,8
Eselon V		-
Staf		
Gol III dan IV		2,6
Gol I dan II		1,9

KESIMPULAN

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan tata ruang kantor yang ergonomis antara lain : antropometri tubuh manusia Indonesia; aktifitas pokok maupun penunjang; perabot/ furnitur yang digunakan, serta peralatan kantor yang digunakan. Aspek-aspek tersebut harus juga mampu mengakomodasi kemajuan teknologi dalam dunia perkantoran.

Perancangan sistem kerja yang efisien perlu dilengkapi dengan data antropometri yang tepat dan akurat sehingga bentuk dan geometris sistem dan fasilitas kerja yang dirancang sesuai dengan ukuran segmen-segmen bagian tubuh manusia yang nantinya akan mengoperasikan sistem tersebut. Tahap perancangan ruang kerja yang ergonomis selanjutnya adalah : (1) menentukan aktifitas yang akan diwadahi dalam kantor atau ruang kerja, (2) menentukan peralatan yang diperlukan untuk aktifitas tersebut, (3) menentukan ruang yang diperlukan untuk kegiatan (aktifitas), dan (4) mengintegrasikan ruang setiap kegiatan untuk menetapkan ruang gabungan semua kegiatan itu dan kemudian mewadahkan pada ruang bangunan yang tersedia.

Para pegawai pada umumnya menyatakan "nyaman" walaupun fasilitas yang tersedia sangat terbatas, khususnya pada staf yang hanya meja dan kursi dengan rentang sirkulasi yang sempit. Hanya sebagian kecil pegawai yang menyatakan ketidaknyamanannya. Maka, penilaian profesional (*professional judgement*) digunakan dalam proses simulasi.

Simulasi komputer ruang kerja pegawai berdasarkan kedudukannya dalam organisasi kantor ditunjukkan dalam Gambar 1 sampai dengan Gambar 3. Luasan minimum ruang kerja

yang dilakukan dengan penilaian profesional melalui simulasi komputer menunjukkan bahwa kebutuhan ruang staf golongan 1 dan 2 adalah 1,9 m², staf golongan 3 dan 4 adalah 2,6 m², pejabat setara eselon 4 adalah 10,8 m², pejabat setara eselon 3 adalah 20,5 m², dan pejabat setara eselon 2 adalah 107,0 m² (lihat Tabel 7). Hasil simulasi menunjukkan hasil yang berbeda bila dibandingkan dengan kondisi lapangan, sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 8.

Berdasarkan hasil simulasi *mock up*, luasan minimum bagi pegawai sebagaimana dihasilkan oleh simulasi komputer dapat divalidasi dengan baik melalui serangkaian skenario simulasi. Tidak terlihat adanya kesulitan maupun kelonggaran dalam proses-proses aktifitas maupun sirkulasi dalam ruangan. Bahkan, terlihat tidak terdapat kesulitan yang berarti pada model (pegawai) ketika melakukan skenario *emergency* (kondisi darurat bahaya) (lihat Gambar 4).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Puslitbang Permukiman yang telah membiayai penelitian ini melalui APBN Tahun 2011. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada narasumber : Dr. Iftikar Z. Sutalaksana (ITB) dan Dr. Rumiati R. Tobing (Unpar) dan anggota tim peneliti yang membantu dalam kegiatan penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- . 2010. Penelitian dan Pengembangan Kriteria Perencanaan dan Perancangan Arsitektur, Struktur dan Utilitas, Subkegiatan A : Penelitian Kebutuhan Ruang Gerak Di Dalam Bangunan Hunian. *Laporan Akhir*. Bandung : Pusat Litbang Permukiman.
- Amali, L.N. 2008. Pendekatan Ergonomi untuk Mengurangi Gangguan Kesehatan Akibat Penggunaan Komputer. *Jurnal Teknik Vol. 6 (2)*.
- Darlis, Widagdo, S., Santoso, S., dan Rozali, B. 2009. Pertimbangan Ergonomi pada Perancangan Stasiun Kerja. *Sigma Epsilon Vol. 13 (4)*.
- Gie, T. L. 2007. *Administrasi Perkantoran Modern, Edisi Keempat*. Yogyakarta : Liberty.
- Halim, D. 2005. *Psikologi Arsitektur, Pengantar Kajian Lintas Disiplin*. Jakarta : Penerbit Grasindo.
- Hermawan, Y., et al. 2011. Kebutuhan Minimum Ruang Gerak untuk Rumah Sederhana Berdasarkan Antropometri. *Proceeding Kolokium 2011 Hasil Litbang Bidang Permukiman*. Bandung : Pusat Litbang Permukiman.

- Kusuma, A. 2007. Pengaruh Lingkungan Kerja terhadap Kinerja Pegawai pada BKD Kabupaten Lahat. *Jurnal Ilmu Administrasi Vol IV(4)*.
- Liliana Y.P., Widagdo, S., Abtokhi, A. 2007. Pertimbangan Antropometri pada Pendisainan. *Prosiding Seminar Nasional III SDM Teknologi Nuklir Yogyakarta. Hal. 183 - 189*. Yogyakarta : Batan.
- Neufert, E. 1989. *Data Arsitek*, Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Panero, J. dan Zelnik, M. 1979. *Human Dimension and Interior Space*. London : The Architectural Press Ltd.
- Peusner, N. 1972. *Office*. New York : McGraw-Hill Book Company.
- Sanders, M., and Mc Cormick, E. J. 1992. *Human Factors in Engineering and Design*. New York : Mc. Graw-Hill Book Co.
- Sundari, K.N. 2010. Tinjauan Ergonomi terhadap Meja dan Kursi Kerja pada Operator Komputer di UPT – PSTKP Bali. *Metris Vol. 11(1)*.
- Sutalaksana, I., et al. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung : Penerbit ITB.
- Wignjosoebroto, S. 2000. Prinsip-prinsip Perancangan Berbasis Dimensi Tubuh (Antropometri) dan Perancangan Stasiun Kerja. *Makalah disampaikan dalam Lokakarya IV Methods Engineering : Adaptasi ISO/TC 159 (Ergonomics) dalam Standar Nasional Indonesia (SNI)*. 17 - 19 Oktober 2000. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Wignjosoebroto, S. 2003. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya : Penerbit Guna Widya.
- Wignjosoebroto, S. 2007. Peran dan Kontribusi Perguruan Tinggi dalam Pembentukan SDM Ergonomi-K3 yang Siap Bersaing di Pasar Kerja Nasional dan Internasional. *Makalah disampaikan dalam Seminar Nasional K3 : Revitalisasi SDM-K3 di Perusahaan dalam Menghadapi Era Globalisasi dan Pasar Bebas*. 9 - 10 Mei 2007. Jakarta.