

## **MODUL 2**

### **Human Error – Teknik Pengukuran (*Human Factor Test and Evaluation*)**

**Oleh : Putri Handayani, SKM, MKKK**

**Dosen Prodi Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu-ilmu Kesehatan  
Universitas Esa Unggul**

#### **PENDAHULUAN**

Dalam implementasi K3 di tempat kerja, adanya factor-faktor yang berkaitan dengan factor manusia perlu dilakukan evaluasi dan pengujian. Evaluasi dan pengujian ini bertujuan mengukur keberadaan factor-faktor tersebut dan bagaimana kontribusinya terhadap risiko terjadinya kecelakaan kerja. Metode pengujian dan evaluasi human factor dikenal dengan istilah *Human Factor Test and Evaluation* (HFTE) yang diperkenalkan pertama kali oleh Charlton (2002). Keberadaan HFTE membantu manajemen perusahaan untuk mengetahui kesesuaian antara system kerja atau desain komponen pekerjaan dengan proses kerja dan pekerja, hal ini perlu diketahui karena pencapaian tujuan teknis dan operasional bergantung pada kesesuaian tersebut. Selanjutnya tanpa HFTE perusahaan akan mengalami kesulitan untuk melakukan upaya perbaikan berkelanjutan sebagai salah satu komponen yang harus diperhatikan dalam implementasi system manajemen keselamatan dan kesehatan kerja di perusahaan. HFTE merupakan seperangkat metodologi untuk mengkarakterisasi, mengukur, menilai, dan mengevaluasi manfaat teknis dan efektivitas operasional dan kesesuaian antara manusia dengan sistem. Sistem disini mencakup pelatihan, tenaga kerja dan personil, bahaya kesehatan, dan beberapa faktor lainnya.

Sejarah lahirnya HFTE dibagi menjadi dua periode yaitu pramodern, periode sebelum Perang Dunia II, dan modern, inklusif dan setelah Perang Dunia II. Sepanjang periode pramodern diketahui HFTE digunakan untuk mengvaluasi kinerja beberapa peralatan kerja dan produsen baju besi dan kinerja manusia (misalnya, kinerja awak berdasarkan waktu kerja dan observasi akurasi selama latihan senjata di kapal abad ke-17). Seiring kemajuan teknologi dan sistem menjadi lebih kompleks, demikian juga kebutuhan untuk memastikan bahwa manusia sepenuhnya terintegrasi ke dalam desain sistem. Beberapa waktu sekitar pergantian abad ke-20, HFTE mulai muncul sebagai disiplin ilmu yang terpisah. Untuk pertama kalinya, metode untuk mengukur dan mengevaluasi produktivitas pekerja diresmikan, dan teknik seleksi

personel mulai diberlakukan. Awal era modern, Perang Dunia II, melihat perkembangan pengujian kinerja manusia yang canggih, HFTE diperlukan untuk mengevaluasi sejumlah dimensi perseptual dan fisik pekerja. Saat ini, ketika interaksi antara sistem dan manusia menjadi semakin rumit, para ahli faktor manusia terus mengembangkan metode dan ukuran baru. Selanjutnya, dimungkinkan terjadi perluasan ruang lingkup HFTE yang mencakup hubungan lebih dekat dengan teori, pengembangan, pemodelan dan simulasi, prediksi kinerja, dan desain kerja.

## **Pengertian HFTE**

Pengujian dan evaluasi faktor manusia adalah seperangkat metodologi untuk mengkarakterisasi, mengukur, menilai, dan mengevaluasi manfaat teknis dan efektivitas operasional dan kesesuaian antarmuka manusia-sistem.

## **Ruang lingkup HFTE**

Pengukuran di dalam perkembangan pengetahuan selalu berkaitan dengan orientasi teoritis, meskipun implementasi detail pengujian mungkin jauh dari orientasi tersebut. Di Amerika Utara dan Inggris, serta di Eropa dan Jepang, orientasi itu telah berevolusi dari behaviorisme klasik (yaitu, pengukuran rangsangan dan tanggapan saja, dengan sedikit usaha untuk mengukur aktivitas kognitif) ke orientasi pemrosesan informasi. Pergeseran ini telah dibantu dan dipengaruhi oleh peningkatan komputerisasi peralatan dan pengembangan peralatan di mana fungsi utamanya adalah pengolahan informasi. Operator sistem, peralatan, dan produk tersebut (selanjutnya disebut hanya sebagai sistem) bertindak lebih sebagai monitor operasi yang digerakkan oleh komputer. Operasi ini tercermin dalam tampilan yang mewakili fungsi internal yang terlihat. Fungsi operator dalam sistem ini lebih bersifat kognitif dibandingkan dengan era sebelum komputerisasi; operator tidak hanya berperan dalam memantau proses sistem tetapi juga mendiagnosis penyebab kerusakan yang terjadi atau kemungkinan-kemungkinan yang dapat terjadi.

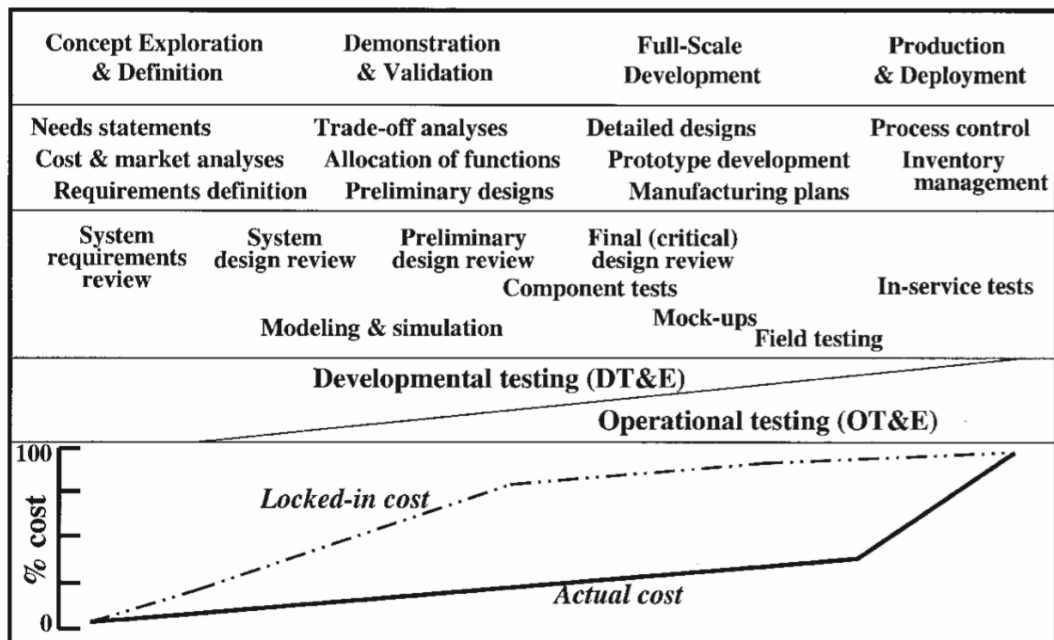
Perubahan tersebut menyebabkan terjadinya perubahan metode pengujian dan evaluasi terhadap interaksi antara pekerja dan sistem kerja. Pada awalnya proses informasi yang diterima oleh operator sistem bersifat tersembunyi dan didokumentasikan oleh operator tersebut. Namun seiring perkembangan keilmuan saat ini operator juga dilibatkan dalam menilai dan melakukan pengukuran terhadap interaksinya dengan sistem. Pengembangan dilakukan pada prototipe, pengujian serta metodologi desain, dengan menampilkan teknik subjektif seperti wawancara kelompok, wawancara individu, penilaian fokus dan ekspresi preferensi pekerja dengan menggunakan skala yang telah ditentukan. Fokus yang baru lebih menekankan pada desain yang berpusat pada pengguna, khususnya dalam sistem komersial. Hal ini diperlukan untuk mengamankan informasi tentang pengguna serta menekankan pada

sejumlah teknik subjektif, termasuk pengamatan langsung; wawancara; rekaman audio/video dari kinerja pengguna untuk selanjutnya dilakukan analisis lebih lanjut.

Kondisi di mana informasi pengguna diperoleh kurang terstruktur dan obyektif daripada dalam pengujian formal. Hal ini dikarenakan pengukuran lebih ditekankan untuk memperoleh informasi daripada mengukur keefektifan, tetapi kedua fungsi tersebut dipakai dalam pembuatan prototipe dan uji fungsi kegunaan. Lingkungan uji juga bervariasi dari yang terstruktur hingga informal.

Orientasi teoritis baru yang dikembangkan dari psikologi Rusia (Bedny & Meister, 1997) telah menjadi populer di faktor manusia Eropa dan diharapkan dapat mempengaruhi HFTE. Orientasi ini menekankan sudut pandang yang sangat subjektif dalam fitur-fitur seperti pentingnya tujuan individu dalam pemrosesan informasi; gambar dalam persepsi; sifat tujuan tidak selalu tetap tetapi sebagaimana ditentukan oleh motivasi manusia, walaupun sebagian; analisis yang sangat rinci tentang fungsi manusia; dan teknik pengukuran yang sangat detil terkait dengan waktu dan gerak dalam teknik industri. Belum jelas bagaimana metode HFTE akan dipengaruhi oleh teori aktivitas, tetapi sudut pandang subjektivitasnya berkorelasi dengan meningkatnya penekanan pada pengguna dalam desain (misalnya, prototipe cepat) dan dalam pengumpulan informasi tentang kinerja pengguna dan preferensi desain mereka.

Sistem yang dirancang khusus dari perspektif kinerja perangkat keras dan perangkat lunak mungkin bukan desain yang paling efisien, efektif, atau paling aman bila dipertimbangkan dari sudut pandang operator manusia. Demikian pula, bahkan solusi desain paling elegan pun tidak akan sukses secara komersial kecuali pelanggan potensial puas dengan kinerjanya ketika mereka mencoba menggunakannya. Ukuran-ukuran ganda dari faktor manusia dalam desain sistem, efektivitas, dan kesesuaian (kepuasan pengguna), meskipun tidak diakui secara universal, telah membuat cukup kesan ekonomi pada industri untuk mendapatkan desain faktor manusia yang eksplisit dan program pengujian oleh produsen utama untuk berbagai konsumen produk.



Gambar 1 System Development Process

Tidak mengherankan, pengembangan sistem adalah proses yang sangat terstruktur dan diatur untuk akuisisi sistem pertahanan baru. Ditunjukkan pada Gambar 1 adalah empat fase dari proses pengembangan sistem, seperti yang dicantumkan oleh peraturan akuisisi sistem pertahanan AS. Meskipun terminologi dapat bervariasi, keempat fase ini umum untuk hampir semua aktivitas pengembangan sistem, produk komersial, serta sistem pertahanan. Setiap fase akuisisi yang ditunjukkan pada gambar telah mensyaratkan aktivitas HFTE dan dipisahkan oleh pencapaian produk yang berbeda.

### Peran HFTE

Faktor manusia dan pengujian ergonomi adalah disiplin yang berbeda dengan yang lainnya. Pengujian faktor manusia dalam disiplin ilmu keselamatan dan kesehatan kerja juga sangat berbeda dengan bidang lain. Tujuan dari pengujian faktor manusia adalah untuk mengembangkan atau memperbaiki sistem manusia-mesin dan pendekatan ini biasanya merupakan salah satu kegunaan pragmatis, menggunakan metode dan ukuran apa pun yang tersedia untuk menyelesaikan pekerjaan. Produk-produk dari faktor manusia dan pengujian ergonomi — laporan teknis dan laporan pengujian — juga berfungsi untuk membuat faktor manusia menguji aktivitas yang relatif sulit.

Namun, pengujian faktor manusia harus mempertimbangkan berbagai faktor potensial dan masalah ergonomi: jenis kegiatan yang akan dilakukan adalah memperbaiki hal-hal yang menjadi permasalahan; menggunakan opsi ke dua dalam menyelesaikan pekerjaan; melakukan upaya

pemeliharaan; karakteristik interaksi (terutama yang mungkin memerlukan keterampilan kognitif, fisik, atau sensorik yang ekstensif); faktor-faktor yang dapat menyebabkan kesalahan kinerja manusia yang sering atau kritis; dan persyaratan operator, pemelihara, dan pelatihan tenaga kerja. Semua elemen ini harus diidentifikasi dan dipertimbangkan pada awal proses desain (identifikasi persyaratan) apabila memiliki kemungkinan dampak pada akhir desain.

Salah satu metode yang digunakan adalah pendekatan SITE (*Situation, Individual, Task, dan Effect*) berasal dari kebutuhan praktis untuk menjelaskan hasil tes faktor manusia kepada orang-orang yang tidak terbiasa dengan faktor manusia. Sepanjang jalan, hal ini terbukti berguna dalam beberapa konteks antara lain:

1. Sebagai struktur yang disederhanakan untuk menyusun perencanaan pengujian,
2. Sebagai kerangka pengumpulan data setelah pengukuran,
3. Sebagai metode mengatur temuan hasil tes faktor manusia.

Pendekatan ini tidak dimaksudkan sebagai pendekatan yang komprehensif atau terintegrasi ke HFTE; sebaliknya, SITE hanya tampak mengalami perubahan selama beberapa tahun dan masuk ke dalam sejumlah prosedur, metode, dan alat uji yang berbeda. Metode disajikan di sini dengan harapan bahwa anggota lain dari uji faktor manusia dan komunitas evaluasi mungkin juga merasakan manfaatnya.

#### Pemilihan ukuran untuk menguji factor manusia

Dalam pengujian dan evaluasi factor manusia; penilaian tidak hanya dilakukan pada hal-hal yang terlihat saja, namun juga pada hal-hal kecil yang sering diabaikan. Pendekatan SITE pada penjelasan di atas adalah salah satu metode yang dapat dipilih sebagai struktur pengukuran factor manusia. Dalam perjalanan perkembangan pengujian dan evaluasi factor manusia, serangkaian tes yang dilakukan memiliki kesan yang sulit dilihat dari metodologi pengukuran dan analisis faktornya. Fokus pemilihan masalah dan ukuran uji secara historis merupakan masalah keahlian dan pengalaman penguji individu. Pedoman untuk memilih metode factor manusia dan langkah-langkah untuk pengujian dan evaluasi telah diajukan selama bertahun-tahun dan telah diorganisir di sekitar pertimbangan pengujian (Bittner, 1992), pertimbangan sistem (Charlton, 1988), dan kerangka teoritis (Kantowitz, 1992), atau kombinasi dari ketiganya (Meister, 1986).

Masing-masing pendekatan ini bertujuan untuk memberikan panduan dalam pemilihan uji faktor manusia dan langkah-langkah evaluasi. Hal ini menjadi tantangan tersendiri bagi penguji baru untuk beralih dari panduan umum ini ke spesifikasi tes tertentu. Seringkali berguna dalam keadaan ini untuk meminta penguji baru mempertimbangkan jenis pernyataan yang

ingin mereka buat pada akhir tes dan, bekerja mundur dari sana, pilih langkah-langkah tes yang diperlukan untuk mendukung pernyataan tersebut. Misalnya, keluhan umum berkaitan dengan pengujian faktor manusia adalah bahwa ketika gagal memberikan jawaban mengapa fitur desain faktor manusia tertentu, apa dampaknya bagi pengguna sistem, bagaimana desain akan memengaruhi cara orang menggunakan sistem, dan apa implikasi dari suatu desain atau hasil tes dalam hal garis bawah produk: kepuasan pengguna, efektivitas, atau keduanya. Para peneliti faktor manusia baru biasanya tidak siap untuk melaporkan hasil tes faktor manusia ini dengan cara yang masuk akal untuk para pembuat keputusan di luar profesi faktor manusia.

Termotivasi oleh rasa takut kehilangan sesuatu yang penting, dikombinasikan dengan ketidakmampuan untuk memprediksi apa yang akan menjadi penting, analisis HFTE yang baru sering mendesain tes yang mencakup banyak langkah berbeda yang dapat mereka pikirkan. Dihadapkan dengan kenyataan dari sumber daya tes yang terbatas, daftar keinginan tindakan mereka dipangkas menjadi ukuran yang lebih mudah dikelola, biasanya menghasilkan desain Uji Scattergun. Dengan keberuntungan, setidaknya beberapa langkah ini akan memberikan data yang berguna dan pasti membentuk fondasi preferensi pribadi dalam desain tes yang akan memandu pengujian sepanjang sisa kariernya. Menyadari pentingnya pengalaman pengujian awal ini, dan tidak ingin meninggalkan desain dari tes awal tersebut ke teori buku sekolah, preferensi pribadi, atau keberuntungan, kami mencoba memberikan pengujian baru dengan jumlah struktur yang sedikit dengan membagi alam semesta dari kemungkinan tindakan menjadi empat kategori luas, yang masing-masing harus diwakili sampai taraf tertentu untuk memahami hasil dan menyampaikan temuan dari uji faktor manusia ke khalayak yang lebih luas (Charlton, 1991). Pendekatan yang dihasilkan, disebut SITE, mencoba untuk mendukung desain tes faktor manusia dan interpretasi hasil tes dengan menghadirkan masalah tes faktor manusia dalam konteks situasi, individu, tugas, dan efek atribut. Gambaran struktur SITE ditunjukkan pada Gambar 2.

Kategori situasi terdiri dari masalah faktor manusia yang terkait dengan lingkungan di mana operator manusia atau pengguna sistem ditempatkan. Termasuk di dalamnya atribut pengaturan operasional, seperti perangkat lunak, perangkat keras, peralatan, pelatihan, kondisi lingkungan, dan jumlah dan jenis operator. Hal ini menunjukkan bahwa kontrol yang baik akan menggiring perangkat lunak sejauh mana pengguna dapat mengoperasikan sistem secara efektif. Demikian pula, desain antropometric, kelayakan (suhu, pencahayaan, dan tingkat kebisingan), publikasi (manual, prosedur tertulis, dan alat bantu keputusan), tingkat manning, struktur organisasi, alokasi fungsi, desain tugas, dan program pelatihan akan memiliki konsekuensi yang signifikan untuk penggunaan efektif dari suatu sistem atau alat. Bagi banyak faktor manusia dan praktisi ergonomi, hal ini adalah titik di mana dunia potensi masalah dan langkah-

langkahnya berakhir. Tanpa pertimbangan secara eksplisit bagaimana fitur-fitur nyata dari lingkungan diterjemahkan ke dalam kinerja melalui efeknya pada operator manusia sama saja dengan melihat desain faktor manusia sebagai tujuan itu sendiri. Meskipun sebagian besar faktor manusia dan profesional ergonomi akan mengenali kejelasan hal ini, terlalu banyak yang akan mendasarkan uji dan evaluasi prosedur mereka semata-mata pada pengukuran keadaan dan objek lingkungan ini, bergantung pada perbandingan ukuran untuk standar yang diakui. Untuk ketinggian, berat badan, warna, dan karakteristik lain dari alat dan benda yang tepat dalam sistem atau produk yang akan diuji. Perspektif SITE mendorong penguji untuk mempertimbangkan implikasi lebih lanjut dari aspek nyata dari situasi ini. Kepatuhan dengan standar ergonomis untuk desain workstation dalam dan dari dirinya sendiri berarti sedikit sampai kita mengalihkan perhatian pada apa yang dibawa pengguna ke workstation dan jenis tugas yang dilakukan pengguna di workstation.

<b>Situation</b>	<b>Individual</b>	<b>Task</b>	<b>Effect</b>
<i>What are the relevant elements in the environment, stimuli, setting events, system functions, or goals?</i>	<i>Who is using the equipment of operating the system? (including their experience, skills, and momentary cognitive states)</i>	<i>How is the equipment being used and what behaviors are occasioned? (how hard, how fast, how much)</i>	<i>Success or failure? Satisfaction or disappointment?</i>

Gambar 2 Struktur Pendekatan SITE

Kategori individual pendekatan SITE melibatkan pengukuran atribut dari masing-masing pengguna sistem. Beban kerja kognitif dan kelelahan fisik, misalnya, adalah dua karakteristik atau keadaan operator yang, sekali lagi, sebagian besar pembaca akan langsung setuju adalah ukuran faktor manusia yang penting. Kemahiran atau keterampilan operator juga harus diperiksa untuk sebagian besar tes, terutama di mana populasi pengguna beragam dan ketika ada pelatihan eksplisit, bantuan, atau fungsi diagnostik dari sistem atau produk. Namun langkah-langkah ini tidak dapat berdiri sendiri lebih dari ukuran situasi yang dijelaskan di atas. Meskipun beberapa penguji faktor manusia (terutama mereka yang memiliki latar belakang psikologi kognitif) memang mengumpulkan jenis data ini, keterkaitan beban kerja, kelelahan, dan keadaan lainnya dengan kinerja

pengguna yang menghasilkan dan, lebih penting lagi, terhadap lingkungan dan alat yang memberi naik ke negara-negara operator terlalu sering dibiarkan sebagai asumsi implisit daripada dieksplorasi secara eksplisit dalam langkah-langkah pengujian mereka. SITE mengingatkan pengujian untuk memeriksa hubungan ini secara khusus untuk membantu menafsirkan secara jelas dan meyakinkan serta menyampaikan makna dari hasil tes.

Kategori tugas mencakup langkah-langkah elemental dari waktu reaksi sederhana atau pilihan, waktu gerakan yang kompleks, dan urutan atau keakuratan tindakan kontrol pengguna. Demikian pula, komponen kinerja tugas yang lebih besar mungkin menarik; rangkaian tanggapan yang diarahkan pada tujuan yang lebih panjang dapat diukur dalam hal kecepatan, ketepatan, waktu, atau kualitas kinerjanya. Beberapa pengujian mungkin juga termasuk heuristik kognitif atau transformasi mental yang terlibat dalam pemecahan masalah atau pengambilan keputusan dan dengan demikian termasuk tindakan untuk menangkap manifestasi ke luar dari perilaku ini dengan teknik khusus, seperti analisis protokol atau berpikir keras (Ericsson & Simon, 1984; Ohnemus & Biers, 1993).

Terlepas dari tugas yang terlibat dalam sistem atau produk yang diuji, mereka tidak dapat dilihat secara independen dari kondisi situasional dan karakteristik operator yang mampu mengekspresikannya. Dengan kode yang sama, pengukuran kinerja pengguna sangat penting untuk mengevaluasi desain alat, teknologi, dan prosedur. Kategori terakhir adalah efek, produk atau konsekuensi dari interaksi situasi, pengguna, dan tindakan mereka dalam hal beberapa ukuran hasil kinerja sistem manusia atau kepuasan pengguna. Data efek adalah hasil yang paling penting bagi produsen dan pengguna akhir sistem atau produk. Ukuran seperti total waktu yang diperlukan untuk menjalankan beban cucian, menulis subrutin perangkat lunak, atau menghubungi satelit atau tindakan jangka panjang, seperti tingkat cedera, perputaran staf, atau bahkan kesetiaan pelanggan, adalah masalah bagi pengguna dan produsen. Tujuan mengukur data efek adalah cara di mana desain faktor manusia menjadi berarti bagi konsumen dari tes faktor manusia dan informasi evaluasi.

Kategori terakhir adalah efek, produk atau konsekuensi dari interaksi situasi, pengguna, dan tindakan mereka dalam hal beberapa ukuran hasil kinerja sistem manusia atau kepuasan pengguna. Data efek adalah hasil yang paling penting bagi produsen dan pengguna akhir sistem atau produk. Ukuran seperti total waktu yang diperlukan untuk menjalankan tugas atau tindakan jangka panjang, seperti tingkat cedera, perputaran staf, atau bahkan kesetiaan pelanggan, adalah masalah bagi pengguna dan produsen. Tujuan mengukur data efek adalah cara di mana desain faktor manusia menjadi berarti bagi konsumen yang khas dari uji faktor manusia dan informasi evaluasi.



Dengan demikian, tujuannya adalah untuk mendorong uji faktor manusia yang komprehensif dengan memberikan analisis baru dengan struktur untuk memilih dan menggunakan serangkaian uji dan evaluasi yang lengkap dan, yang paling penting, konteks interpretatif untuk memahami data faktor manusia dan menjelaskan signifikansi mereka kepada orang lain. . Bagian selanjutnya dari bab ini akan mengilustrasikan pendekatan ini dalam berbagai perencanaan uji faktor manusia, pengumpulan data, analisis, dan contoh-contoh pelaporan.

## **Perencanaan Pengujian**

Pemilihan ukuran tugas pengguna harus didasarkan pada identifikasi tindakan operator yang paling penting yang terkait dengan setiap fungsi sistem yang dipilih. Untuk setiap tugas kandidat, analisis harus bertanya, "Apakah aktivitas pengguna ini benar-benar relevan dan penting untuk fungsi sistem (mis., Trivial)?" Dan "Apakah ini perwakilan aktivitas tentang bagaimana pengguna pada akhirnya akan beroperasi atau berinteraksi dengan sistem?" membantu menjawab pertanyaan-pertanyaan ini seorang perencana mungkin harus mencari pendapat para ahli materi, apakah mereka pengolah kata profesional, pengendali lalu lintas udara, atau ahli mesin. Seperti yang dijelaskan sebelumnya, uji pengukuran tugas pengguna potensial dapat berkisar dari ukuran-ukuran terpisah dari waktu reaksi sederhana hingga serangkaian respons kompleks dan pemecahan masalah kognitif tingkat tinggi dan pengambilan keputusan. Perencana harus diingatkan bahwa tidak perlu atau tidak diinginkan untuk mengukur semua aktivitas pengguna yang mungkin; jika tugas benar-benar relevan dan representatif, jumlah mereka dapat disimpan dalam jumlah kecil dan dapat dikelola.

Setelah memilih tugas operator yang relevan, langkah selanjutnya adalah memilih karakteristik pengguna individual untuk diukur. Secara umum, perencana harus menyertakan karakteristik yang menurut mereka akan paling langsung memengaruhi kinerja pengguna pada tugas yang telah dipilih. Misalnya, beban kerja tinggi atau kelelahan dapat berkontribusi pada waktu reaksi yang lebih lambat dan kinerja tugas variabel untuk sistem dengan periode operasi yang lebih lama. Ukuran kesadaran situasi sering menarik ketika kontrol kendaraan atau kontrol pengawasan objek bergerak di ruang tiga dimensi dilibatkan. Analisis tugas dan keterampilan mungkin berguna dalam menentukan tingkat pelatihan atau praktik yang diperlukan untuk mengoperasikan sistem atau ketika mungkin ada ketidaksesuaian potensial antara populasi pengguna target dan keterampilan yang akan diperlukan dari mereka untuk menggunakan produk.

Akhirnya, kita sampai pada pemilihan ukuran situasi atau karakteristik desain. Satu dapat menggunakan dua rute untuk mengidentifikasi masalah calon dari kategori ini. Seorang perencana dapat memilih ukuran berdasarkan fitur perangkat keras dan perangkat lunak yang akan paling

sering digunakan atau terkait dengan fungsi-fungsi penting (dan karena itu aspek desain yang kemungkinan besar akan berdampak signifikan pada pengguna), atau perencana dapat fokus pada ukuran situasi yang terkait dengan risiko desain terbesar (yaitu, teknologi baru, aplikasi yang belum terbukti atau aplikasi yang baru atau unik untuk sistem yang sedang diuji). Masalah-masalah ergonomis, seperti kelayakan tempat tinggal, tata letak workstation, dan desain alat, sangat penting dalam desain lingkungan kerja, alat yang sering digunakan, dan peralatan tempat kerja yang digunakan setiap hari. Demikian pula, fitur keselamatan sistem, peralatan pemeliharaan, prosedur darurat, atau dukungan keputusan untuk operasi non-rutin akan menjadi langkah penting untuk mengukur seberapa baik desain sistem dapat meminimalkan kesalahan atau kesalahan. Tujuan dari proses seleksi adalah untuk mengembangkan rencana pengujian yang mencakup isu-isu faktor manusia yang relevan yang mungkin berdampak pada keberhasilan atau kegagalan sistem, yaitu, pengukuran efek. Untuk memastikan uji faktor manusia yang komprehensif, langkah-langkah dari masing-masing dari empat kategori harus dipertimbangkan. Dengan demikian, untuk keperluan perencanaan pengujian, SITE dapat dianggap sebagai alat organisasi yang nyaman untuk memilih masalah faktor manusia yang sesuai untuk setiap tes yang diberikan. Pendekatan ini terbukti bermanfaat dalam mengajarkan faktor-faktor manusia baru untuk menganalisa prinsip-prinsip desain pengujian, serta menyediakan titik referensi yang nyaman bagi penguji faktor-faktor manusia yang berpengalaman.

Sebagai contoh, pertimbangkan tes terbaru yang dilakukan oleh tiga anggota kelas pascasarjana dalam faktor manusia. Proyek yang dipilih siswa terkait dengan pabrik produk susu kecil namun berproduksi tinggi. Pabrik ini memiliki otomatisasi yang dikontrol oleh komputer dan dijalankan hanya dengan 15 staf penuh waktu. Wawancara dengan manajer produksi memastikan bahwa tingkat cedera karyawan, sebagaimana tercermin dalam waktu hilang karena cedera, adalah ukuran hasil utama yang menarik bagi manajemen pabrik. Semua rekomendasi faktor manusia akan dipertimbangkan, tetapi setiap pengeluaran modal yang diperlukan akan dinilai terhadap pengembalian modal dari peningkatan produktivitas yang dihasilkan dari tingkat cedera yang lebih rendah. Rencana pengujian kemudian dikembangkan dengan mengidentifikasi cedera frekuensi tinggi (luka bakar, cedera mekanis pada jari-jari, dan strain punggung), tugas-tugas yang terkait dengan cedera (pembersihan, pemeliharaan online, dan pemuatan dan pembongkaran produk), karakteristik karyawan yang relevan (kelelahan, stres, beban kerja fisik, pelatihan, dll.), dan situasi lingkungan (pencahayaan, lantai, tingkat kebisingan, dll.). Pengumpulan data yang relatif singkat diikuti dan terdiri dari observasi, kuesioner, dan analisis arsip laporan cedera. Salah satu hal pertama yang diperhatikan adalah pola musiman yang menunjukkan puncak dekat ujung musim panas dan musim dingin untuk beberapa jenis cedera (luka bakar dan cedera jari). Strain punggung tampak relatif konstan sepanjang tahun. Karena tidak ada perbedaan

musiman dalam produk atau keluaran pabrik, tidak segera jelas mengapa jenis-jenis cedera ini bersifat musiman. Melihat tugas-tugas yang terkait dengan cedera, hubungan antara regangan punggung dan mengangkat dan menumpuk relatif mudah (penumpukan dan menempatkan 5 kotak / menit sepanjang hari, dengan total 37 ton krim kocok, keju cair, dan campuran es krim per hari). Tugas yang terkait dengan luka bakar dan cedera jari tampaknya merupakan hasil dari kesalahan yang disengaja atau jalan pintas, seperti menempatkan tangan di atas pipa untuk melihat apakah itu panas dan aktif atau membersihkan peralatan yang macet tanpa mematikan peralatan terlebih dahulu.

## **Pengumpulan Data**

Selain penggunaannya sebagai pelatihan dan bantuan perencanaan pengujian, struktur SITE dapat digunakan untuk memperoleh informasi dari pengguna selama pengumpulan data. Salah satu aplikasi awal SITE untuk menguji dan evaluasi faktor manusia adalah sebagai alat pengumpulan data (Charlton, 1985). Aplikasi spesifik dimaksudkan untuk lebih memahami dan mendokumentasikan perubahan prosedural yang diperkenalkan oleh staf medis di tempat kerja. Ini adalah pengamatan umum bahwa pengguna menyesuaikan dan mengubah prosedur yang ditentukan agar sesuai dengan cara mereka sendiri dalam melakukan sesuatu. Ini bekerja di sekitar, atau contoh kesalahan yang disengaja, dapat memiliki dampak yang signifikan terhadap keseluruhan efektivitas sistem operator-mesin, tetapi mereka jarang dianalisis atau didokumentasikan selama tes. Sebagai metode pengumpulan data, SITE digunakan untuk menangkap perubahan perilaku saat terjadi; hubungan mereka dengan beban kerja operator, stres, dan kelelahan; dan situasi stimulus di sekitarnya dan peristiwa lingkungan yang terjadi bergantung atau berdekatan dengan perubahan perilaku. Tes ini melibatkan personil militer yang mengoperasikan fasilitas medis lapangan, khususnya tingkat kelelahan dan stres mereka dan, yang paling penting, penggunaan mereka atas pekerjaan dan prosedur yang tidak standar (Charlton, 1985). Hasilnya, atau efek, ukuran bunga untuk tes tersebut menyangkut tingkat pemrosesan personil yang terluka ke fasilitas medis. Secara umum, tugas termasuk memindahkan pakaian kotor dan puing-puing dari pasien dan mempersiapkan mereka untuk perawatan darurat. Seperti telah disebutkan sebelumnya, kelelahan, stres, dan beban kerja adalah ukuran minat individu atau kru. Berbagai variabel situasi dilibatkan dalam pengujian, termasuk waktu hari (atau malam), suhu, kebisingan, alat pemrosesan pasien, dan tingkat manning. Namun, ada juga beberapa kendala yang signifikan dalam pengumpulan data, membuat instrumentasi dan observasi tidak tersedia selama pengujian. Data perubahan prosedural, dengan keputusan, harus dibatasi pada apa yang dapat dikumpulkan melalui kuesioner yang diberikan pada akhir setiap shift.

Setelah beberapa pembahasan musyawarah dan pendahuluan, kuesioner dikembangkan yang meminta peserta tes untuk mendeskripsikan tiga

kegiatan pengolahan pasien dalam shift tugas terakhir mereka yang menyajikan beberapa kesulitan. Untuk setiap kegiatan, subjek diminta untuk menjelaskan prosedur atau tugas apa yang sedang dilakukan, apa yang biasanya seharusnya terjadi dalam prosedur itu, apa yang sebenarnya terjadi, apa yang mendahului dan mengikuti prosedur, dan bagaimana perasaan mereka segera sebelum masalah (dengan contoh-contoh dari beban kerja, kelelahan, dan jangkar skala penilaian tegangan).

Perubahan perilaku lainnya terkait dengan beban kerja yang tinggi dan stres yang melibatkan prosedur komunikasi. Lalu lintas radio yang padat sering mendorong staf medis untuk dikirim ke area tugas yang berbeda untuk menyampaikan pesan. Kurangnya komunikasi yang efektif antara berbagai bidang di fasilitas mengakibatkan hilangnya tenaga kerja karena staf harus meninggalkan area tugas mereka untuk berkomunikasi dengan personel medis lainnya. Tekanan waktu dan frustrasi yang dihasilkan oleh komunikasi yang tidak efektif juga menyebabkan staf di beberapa daerah mengabaikan unit komunikasi mereka, secara fisik meredamnya, atau keduanya. Ini meringankan apa yang dirasakan sebagai gangguan pendengaran, tetapi menciptakan situasi yang berpotensi berbahaya ketika pesan-pesan penting untuk para personel ini diabaikan. Laporan uji akhir menggambarkan temuan ini dan bagaimana kapasitas pemrosesan pasien staf medis (diukur dalam hal pasien yang diproses per jam) dikompromikan oleh pekerjaan di sekitar yang dihasilkan dari kebisingan, stres, dan beban kerja yang tinggi. Ini bekerja di sekitar, dan situasi mereka berkontribusi, akan dinyatakan tidak dilaporkan.

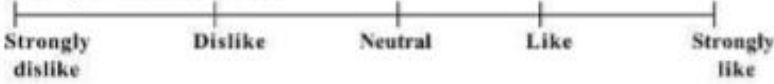
### **Teknik Kuesioner untuk Pengujian dan Evaluasi**

Sebagian besar para ahli yang bekerja di bidang pengujian faktor manusia telah menghabiskan banyak waktu untuk mengembangkan, meninjau, dan menganalisis kuesioner. Tugas kuesioner ini biasanya bertemu dengan udara pengunduran diri atau ambivalensi oleh penguji faktor manusia. Banyak dari kita, yang dilatih dengan data obyektif fisika yang dipegang sebagai model metode ilmiah, tidak dapat membantu tetapi menganggap data kuesioner subyektif kurang ilmiah. Keengganan ini berlanjut, bahkan dengan pengetahuan bahwa beberapa tingkat subjektivitas meliputi metodologi ilmiah yang paling obyektif. Dalam dimensi waktu dan lingkungan pengujian dan evaluasi yang sangat sensitif, pengeluaran yang signifikan untuk pengembangan kuesioner biasanya tidak digunakan. Banyak data uji dikumpulkan melalui penggunaan kuesioner, kebanyakan dari kuesioner tersebut dirancang untuk satu sistem atau tes.

Tidak ada upaya untuk menutupi seluk-beluk psikometri dan skala validasi; subyek-subyek ini dapat (dan memang) mengisi buku dengan benar. Bab ini akan memperkenalkan, atau mengingatkan, pembaca tentang isu-isu penting yang terlibat dalam mengembangkan dan menggunakan kuesioner sederhana dalam tes dan evaluasi. Kuesioner sederhana ini merupakan sumber daya tes yang penting, jarang

digunakan untuk potensi penuh. Kuesioner dapat digunakan untuk mengukur aspek yang sulit dipastikan dari desain faktor manusia, seperti preferensi pengguna dan kepuasan dengan ekonomi dan tingkat presisi yang tinggi. Lebih lanjut, manusia adalah integrator data yang sangat baik; meminta operator tentang beberapa aspek kinerja sistem dapat jauh lebih efektif biaya dan berguna daripada bentuk pengukuran lain. Singkatnya, penggunaan kuesioner yang cepat dalam tes dan evaluasi adalah situasi yang tak terhindarkan, tetapi kita bisa melakukan jauh lebih baik dengan mereka daripada yang biasanya kita lakukan. Meskipun bab ini tidak akan membuat siapa pun menjadi ahli, bab ini akan menunjukkan beberapa jebakan umum dan mengidentifikasi beberapa teknik sederhana untuk meningkatkan kualitas kuesioner dalam tes dan evaluasi.

Hal yang paling umum yang terkait dengan kuesioner adalah dengan menggunakannya dalam situasi di mana mereka tidak diperlukan untuk menjawab masalah tes secara langsung. Karena kuesioner sering dianggap sebagai cara mudah untuk mengumpulkan data, seringkali disiapkan dan digunakan untuk mengevaluasi sistem, prosedur, atau interaksi. Kuesioner yang tidak dipersiapkan dengan baik, digunakan dalam situasi di mana sumber data lain sudah tersedia, bisa lebih buruk daripada tidak mengumpulkan data sama sekali; mereka dapat menyampaikan informasi palsu tentang masalah yang sedang diuji. Penggunaan yang paling tepat untuk kuesioner tes dan evaluasi adalah sebagai sumber data tambahan atau penjelasan, bukan sebagai ukuran kriteria keberhasilan. Namun, dalam beberapa kasus, ukuran objektif dari keberhasilan upaya perancangan faktor manusia atau efektivitas sistem tidak mungkin atau praktis. Dalam kasus ini, dua jenis kuesioner dapat digunakan sebagai kriteria pengujian. Jenis pertama adalah kuesioner standar atau skala peringkat, di mana hasil atau skor tertentu telah diakui sebagai batas, atau garis merah, oleh komunitas ilmiah atau uji (misalnya, skor SWAT 40 untuk penerbangan). Bukan untuk memberikan nilai yang terlalu bagus, tetapi ini jarang terjadi seperti gigi ayam, dan bahkan contoh di atas belum mencapai konsensus umum atau penerimaan. Ini meninggalkan pengujian dengan jenis kuesioner kedua, kuesioner unik sistem yang digunakan untuk mengukur kinerja atau atribut desain khusus untuk sistem yang diuji. Kuesioner jenis kedua ini, ketika digunakan sebagai kriteria tes, hampir selalu menjadi subjek dari beberapa kontroversi. Sumber kontroversi dapat menyangkut nilai kriteria yang digunakan sebagai ambang antara hasil yang baik dan buruk, skala rating yang digunakan, atau bahkan ungkapan pertanyaan. Karena hampir setiap orang memiliki keakraban yang lewat dengan kuesioner, hampir setiap orang memiliki pendapat tentang bagaimana mereka harus dirancang.

- A. Rating Scale Questionnaire:** Used for most T&E situations.  
*Advantages:* Structured, specific questions, can be answered quickly. Data are very reliable and amenable to summary statistics.  
*Disadvantages:* Structure leaves little room for unanticipated answers. Questions must be well thought out to ensure adequate coverage.  
*Example:* Rate your overall reaction to the rations supplied to you during the field exercise.
- 
- B. Semantic Differential:** Used for measurement of values, attitudes, or complex relationships. Simultaneous ratings across multiple dimensions.  
*Advantages:* Provides data on the relative similarity of various concepts or attributes. Easy to prepare and administer.  
*Disadvantages:* Limited utility for T&E. Correct analysis and interpretation requires experience.  
*Example:* Place an X in each of the following rows to describe your experiences with the TRAKS System.
- |             |           |                  |
|-------------|-----------|------------------|
| Accurate    | _ _ _ _ _ | Inaccurate       |
| Slow        | _ _ _ _ _ | Fast             |
| Unreliable  | _ _ _ _ _ | Reliable         |
| Easy to use | _ _ _ _ _ | Difficult to use |
| Ineffective | _ _ _ _ _ | Effective        |
- C. Multiple Choice Questionnaire:** Used for screening respondents, collection of demographic data. Respondent selects one category.  
*Advantages:* Answers are easy to summarize and may be very reliable.  
*Disadvantages:* Cannot ask complex, detailed questions. Question may force the respondent to make a choice even though they don't know the answer or feel there is no difference between the answers.  
*Examples:*  
 What is the amount of training you received for TRAKS?  
 \_\_\_ 1 day overview \_\_\_ 2 week ops course \_\_\_ 6 week course  
 Which did you prefer using, the FINN radio or the PVU message system?  
 \_\_\_\_\_ FINN \_\_\_\_\_ PVU \_\_\_\_\_ No preference
- D. Open-ended Questionnaire:** Open-ended questions are most useful when there are too many possible responses to be listed or foreseen.  
*Advantages:* May obtain answers that were not anticipated by the questionnaire author. Open-ended questions are easy to write.  
*Disadvantages:* Open-ended questions require more time to answer. Answers are difficult to summarize and may overload data analysts.  
*Example:* What is the most important improvement needed for the KC-135 navigation system? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Gambar 3 Jenis-jenis kuesioner**

## Daftar Pustaka

Chris W. Johnson, Philippe Palanqu. Human Error Safety And Systems Development. 2004. Kluwer Academic Publishers, New York

David Shinar. Traffic safety and Human Behavior. 2007. Elsevier

Samuel G. Charlton, Thomas G. O'Brien. Handbook of Human Factors Testing and Evaluation

George A. Peters, Barbara J. Peters. Human Error Causes and Control. 2006. Taylor & Francis Group

Mufti Wirawan, Ridwan Z. Sjaaf. Human Factor & Safety. 2015. University Of Indonesia OHS Department

Cooper, Dominic. 1999. Implementing The Behaviour-Based Approach: A Practical Guide. Applied Behavioural Sciences, 1060 Holderness Road, Hull, East Yorks HU9 4AH, UK.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1070929/>

International Ergonomics Association. What is ergonomics? (<http://www.iea.cc/whats/index.html>, accessed 10 September 2018).