

PENERAPAN PHYSICAL SECURITY

Oleh :

Deci Irmayani

Dosen Prodi Manajemen Informatika, AMIK Labuhanbatu
Rantauprapat, Medan; deci_irmayani@gmail.com

Abstract

Ranah persoalan (domain) keamanan fisik (physical security) dalam keamanan sistem informasi amatlah jelas dan ringkas. Domain keamanan fisik menguji elemen-elemen lingkungan fisik dan infrastruktur pendukung yang menjaga kerahasiaan (confidentiality), keutuhan (integrity), dan ketersediaan (availability) sebuah sistem informasi. Di sini tidak dibahas mengenai logical control, akan tetapi beberapa physical control yang dideskripsikan di sini dalam beberapa domain lainnya, seperti operation control, dan access control. Bencana alam adalah contoh ancaman fisik pada keamanan. Control fasilitas terhadap akses yang tidak berwenang atau pencurian adalah elemen dari keamanan fisik. Area yang dikenal sebagai industrial security banyak mengenal hal-hal demikian, seperti CCTV (Closed-Circuit Television), penjagaan, pemagaran, pencahayaan, dan sebagainya.

UKM mengelola sistem pemrosesan transaksi dan data center yang standalone atau terkoneksi dalam sebuah jaringan local, kantor UKM harus memiliki keamanan fisik yang baik untuk perlindungan terhadap sistem computer maupun asset berharga lain yang dimiliki organisasi

Beberapa elemen yang cocok bagi UKM untuk memelihara keamanan fisik atas kontrol fasilitas sistem computer adalah : penjaga, pagar, pencahayaan dan kunci. Semua kontrol diatas cocok untuk digunakan oleh UKM karena harganya yang tidak mahal, namun tidak perlu diterapkan semuanya tapi bergantung pada kebutuhannya.

Kata kunci : Ukm, Security, Physical

I. PENDAHULUAN

Ranah persoalan (domain) keamanan fisik (physical security) dalam keamanan sistem informasi amatlah jelas dan ringkas. Domain keamanan fisik menguji elemen-elemen lingkungan fisik dan infrastruktur pendukung yang menjaga kerahasiaan (confidentiality), keutuhan (integrity), dan ketersediaan (availability) sebuah sistem informasi. Di sini tidak dibahas mengenai logical control, akan tetapi beberapa physical control yang dideskripsikan di sini dalam beberapa domain lainnya, seperti operation control, dan access control. Bencana alam adalah contoh ancaman fisik pada keamanan. Control fasilitas terhadap akses yang tidak berwenang atau pencurian adalah elemen dari keamanan fisik. Area yang dikenal sebagai industrial security banyak mengenal hal-hal demikian, seperti CCTV (Closed-Circuit Television), penjagaan, pemagaran, pencahayaan, dan sebagainya.

Domain keamanan fisik membahas ancaman, kerawanan, dan tindakan yang dapat diambil untuk member perlindungan fisik terhadap sumber daya organisasi dan informasi yang sensitive. Sumber daya ini meliputi personel,

fasilitas tempat mereka bekerja, data, peralatan, sistem pendukung, dan media yang mereka gunakan. Keamanan fisik sering mengacu pada tindakan yang diambil untuk melindungi sistem, gedung, dan infrastruktur pendukung yang terkait terhadap ancaman yang berhubungan dengan lingkungan fisik. Keamanan fisik computer dapat juga didefinisikan sebagai proses yang digunakan untuk mengontrol personel, bangunan fisik, peralatan, dan data yang terlibat dalam pengolahan informasi.

II. LANDASAN TEORI

Sebelum memulai berbagai macam investigasi dan antisipasi terhadap keamanan, kita perlu mengetahui aspek apa saja dari lingkungan yang bisa mengancam infrastruktur computer. Ketika analisa resiko atau penilaian dampak bisnis dilakukan, ancaman yang mungkin terjadi harus didaftarkan. Tidak peduli kemungkinan terjadinya kerawanan tersebut rendah atau tidak mungkin, daftar semua ancaman yang mungkin harus disusun. Beberapa metode *assessment* seperti CMM atau IAM membuat praktisi melakukan penyusunan daftar yang lengkap atas kemungkinan terjadinya

ancaman keamanan fisik. Ketiga aspek CIA juga merupakan resiko yang harus dilindungi oleh keamanan fisik. Beberapa contoh resiko CIA dalam keamanan fisik adalah :

1. Interupsi dalam menyediakan layanan computer – ketersediaan
2. Kerusakan fisik – ketersediaan
3. Keterungkapan fisik – kerahasiaan
4. Kehinlangan kendali atas sistem- keutuhan
5. Pencurian – kerahasiaan, keutuhan, dan ketersediaan

Sedangkan beberapa contoh dan ancaman terhadap keamanan fisik di antaranya :

Emergensi

- Kebakaran dan kontaminasi asap
- Kerusakan bangunan
- Kehilangan fasilitas utilitas/infrastruktur (listrik, AC, dan pemanas)
- Kerusakan jaringan air (perusakan Pipa)
- Limbah atau bahan beracun

Bencana Alam

- Aktivitas pergerakan bumi (gempa, longsor)
- Kerusakan oleh badai (salju, es, dan banjir)

Intervensi Manusia

- Sabotase
- Vandalism
- Perang
- Serangan

Donn B.Parker dalam *Fighting Computer Crime* (Wiley, 1998) telah menyusun daftar yang sangat komprehensif yang ia sebut tujuh sumber utama yang menyebabkan kerugian fisik dengan contohnya masing- masing :

1. Temperatur : Suhu panas dan dingin yang bervariasi secara ekstrim seperti sinar matahari, api, pembekuan, dan pemanasan.
2. Gas : Termasuk di dalamnya adalah gas yang digunakan dalam pernag, gas komersial, kelembapan, udara kering, dan partikel mengembang. Sebagai contoh adalah gas Sarin (gas asaraf), asap, kabut, cairan pembersih, uap bahan bakar, dan partikel kertas dari printer.
3. Cairan : Meliputi air dan bahan kimia. Contohnya adalah banjir, kebocoran pipa air ledeng, endapan salju, kebocoran bahan bakar, minuman yang tumpah, bahan kimia pembersih asam dan basa, dan cairan printer.
4. Organisme : Virus, bakteri, manusia, binatang, dan serangga. Misalnya adalah sakitnya pegawai penting, jamur, kontaminasi minyak dari kulit dan rambut, kontaminasi cairan tubuh

organism, dan korslet microcircuit akibatjaring laba-laba.

5. Proyektile : Obyek nyata yang bergerak cepat dengan tenaga seperti meteor, benda jatuh, mobil dan truk, peluru dan roket, ledakan, dan angin.
6. Pergerakan bumi : Keruntuhan, kemiringan, guncangan akibat gempa bumi dan lainnya, getaran, aliran lava, gelombang laut, dan tanah longsor yang dapat mengakibatkan jatuhnya atau berguncangnya perangkat yang rentan guncangan sehingga menjadi rusak.
7. Anomali energi : Berbagai tipe anomaly listrik adalah gelombang listrik, magnetisme, listrik static, radiasi, gelombang suara, cahaya, radio, microwave, atom, dan elektromagnetik. Contohnya adalah kegagalan elektrik, kedekatan dengan sumber magnet dan electromagnet, listrik static dari karpet, penghancuran kertas dan disk magnetic, *Electro-Magnetik Pulse* (EMP) dari ledakan nuklir, laser, loudspeaker, senjata *High-Energy Radio Frequency* (HERF), sistem radar, radiasi kosmik, dan ledakan.

Kontrol atas Physical Security

Ada beberapa area dalam control keamanan fisik. Secara umum, control ini harus sesuai dengan ancaman yang terdaftar. Dalam bab ini, control keamanan fisik dibagi dalam 3 grup : control administratif, control lingkungan dan keamanan hidup, serta control fisik dan teknis.

Kontrol Administratif

Control administrative, sebagai lawan dari control fisik dan teknis, adalah area perlindungan keamanan fisik yang dilakukan dengan langkah-langkah administrative. Langkah ini mencakup prosedur emergensi, control personel (dalam area sumber daya manusia), perencanaan, dan penerapan kebijakan. Di bagian ini adalah pembahasan elemen control administrative yang terdiri dari perencanaan kebutuhan fasilitas, manajemen keamanan fasilitas, dan control personel administrative.

a. Perencanaan Kebutuhan Fasilitas

Perencanaan kebutuhan fasilitas adalah konsep awal perlunya perencanaan control keamanan fisik pada tahap awal dari pembangunan fasilitas data. Beberapa elemen keamanan fisik dalam tahap pembangunan meliputi memilih dan merencanakan lokasi site yang aman.

Memilih Site yang Aman

Lokasi lingkungan dari fasilitas juga menjadi pertimbangan dalam perencanaan awal. Beberapa pertanyaan yang perlu dipertimbangkan di antaranya :

- Visibilitas

Lingkungan bertetangga seperti apa sebuah lokasi diajukan? Akankah lokasi tersebut memiliki penanda eksternal yang akan mencirikannya sebagai area yang sensitive? Visibilitas yang rendah adalah keharusan.

- Perimbangan Lokasi

Apakah tempat yang diajukan berlokasi dekat dengan sumber bahaya (sebagai contoh, tempat pembuangan sampah)? Apakah daerah tersebut memiliki tingkat kriminalitas tinggi?

- Bencana Alama

Apakah tempat tersebut memiliki kemungkinan terjadinya bencana alam yang lebih tinggi dibanding daerah lainnya? Bencana alam bis termasuk kendala cuaca (angin, salju, banjir, dsb) dan keberadaan lempengan bumi.

- Transportasi

Apakah lokasi tersebut memiliki masalah akibat lalu lintas darat, laut, atau udara yang berlebihan ?

- Persewaan bersama

Apakah akses terhadap control lingkungan atau HVAC (*heating, ventilation and air conditioning*) dipersulit dengan adanya tanggung jawab bersama ? sebuah data center tidak boleh memiliki akses penuh ke sistem ketika keadaan emergensi terjadi.

- Layanan Eksternal

Berapakah jarak lokasi dengan layanan emergensi, seperti polisi, pemadam kebakaran, rumah sakit, atau fasilitas medis?

Merancang Site yang Aman

Area sebuah sistem informasi adalah focus utama dalam control fisik. Contoh area yang perlu mendapat perhatian selama tahap perencanaan pembangunan adalah :

- Tembok

Keseluruhan tembok, dari lantai hingga langit-langit, harus memiliki standar keamanan terhadap kebakaran yang cukup. Lemari atau ruangan yang dijadikan tempat penyediaan media harus memiliki standar yang tinggi.

- Langit-langit

Masalah yang dipertimbangkan adalah standar kemampuan menahan beban dan standar keamanan terhadap kebakaran.

- Lantai

Berikut ini adalah hal yang perlu diperhatikan mengenai lantai :

Lempengan, Jika lantai adalah lempengan beton, pertimbangannya adalah beban yang sanggup didukung (disebut sebagai loading, yang biasanya adalah 150 pon per kaki persegi), dan ketahanannya terhadap api.

Raised, ketahanannya terhadap api dan materinya yang tidak menghantarkan listrik menjadi pertimbangan.

- Jendela

Jendela biasanya tidak dibuat pada sebuah data center. Jika ada, jendela harus tembus cahaya dan anti pecah.

- Pintu

Pintu pada sebuah data center harus tahan terhadap pembobolan, dan memiliki ketahanan terhadap api yang sama seperti pada tembok. Jalan keluar darurat harus dicirikan dengan jelas, terawasi/termonitor, dan beralarm. Ketika emergensi, kunci pintu elektrik harus dalam keadaan tidak dapat digunakan jika daya listrik lumpuh agar memungkinkan evakuasi yang aman. Meskipun hal ini dianggap sebagai masalah bagi kemanan, keselamatan personel harus lebih didahulukan, dan pintu ini harus dijaga dalam keadaan darurat.

- Pemancar Air : Lokasi dan tipe sistem pemadaman api harus direncanakan.

- Jaringan pipa dan gas : Katup pipa air dan gas di seluruh bangunan harus diketahui. Begitu pula drainase yang baik, yaitu yang mengalir ke luar bangunan, sehingga tidak membawa zat kontaminan ke dalam bangunan.

- AC : Sumber daya listrik untuk AC harus disediakan khusus, dan diketahui dimana lokasi sklar EPO (Emergency Power Off)-nya. Sebagaimana halnya drainase air, udara dari sistem pendingin harus mengalir keluar dengan tekanan udara yang positif, serta memiliki ventilasi yang melindungi fasilitas dari udara yang mengnadung racun.

- Kebutuhan Kelistrikan : Fasilitas harus memiliki sumber daya listrik cadangan dan alternative yang layak. Control akses terhadap panel distribusi listrik harus dijaga.

Manajemen Keamanan Fasilitas

Manajemen keamanan fasilitas terdiri dari jejak audit dan prosedur emergensi. Keduanya adalah elemen control administrative yang tidak berhubungan dengan perencanaan awal penentuan site yang aman, namun dibutuhkan sebagai dasar operasionalnya.

Jejak Audit

Jejak audit atau log audit adalah rekaman kejadian. Sebuah sistem computer dapat memiliki beberapa jejak audit, yang masing-masing focus pada jenis kegiatan tertentu seperti mendeteksi pelanggaran keamanan, masalah kinerja serta mendeteksi cacat desain dan pemrograma dalam aplikasi. Dalam domain keamanan fisik, jejak audit dan log control akses adalah penting karena manajemen perlu

mengetahui dari mana usaha akses ke sistem dilakukan dan siapa pelakunya. Jejak audit atau log akses harus merekam hal berikut :

- Tanggal dan tempat usaha akses
- Apakah usaha akses berhasil
- Dimana akses diberikan (contoh : pintu yang mana)
- Siapa yang mengusahakan akses
- Siapa yang mengubah hak akses pada level supervisor

Beberapa sistem jejak audit dapat mengirimkan alarm atau tanda pada personel jika usaha ada akses yang berkali-kali gagal dilakukan.

Jejak audit dan log akses pendeteksian dan bukan pencegahan. Keduanya tidak dapat menghentikan pentusunan— meskipun diketahui bahwa jejak audit dari usaha akses yang disusun mungkin mempengaruhi penyusup untuk tidak melakukan usaha akses. Bagaimanapun, jejak audit menolong seorang administrator merekonstruksi detail penyusupan setelah kejadian.

Prosedur Emergensi

Implementasi prosedur emergensi dan pelatihan pegawai serta pengetahuan akan prosedur adalah bagian penting dari control fisik administrative. Prosedur-prosedur ini harus didokumentasikan dengan jelas, siap akses (termasuk salinan yang disimpan di tempat lain pada kejadian bencana), dan di-update secara periodik. Elemen administrasi prosedur emergensi harus mencakup hal berikut :

- Prosedur shutdown sistem darurat
- Prosedur Evakuasi
- Pelatihan pegawai, pendalaman pengetahuan secara periodik
- Testing sistem dan peralatan secara periodik

Control Personel Administratif

Control personel administrative mencakup proses administrative yang biasa diimplementasikan oleh departemen SDM selama perkutan dan pemecatan pegawai. Contoh control personel yang diterapkan adalah sebagai berikut :

- Screening pra kepegawaian

Pengecekan sejarah kepegawaian, pendidikan, dan refrensi. Penyelidikan latar belakang atau penghargaan untuk posisi yang penying dan sensitif.

- Pengawasan kepegawaian

Kejelasan tingkat keamanan-dibuat jika pegawai memiliki akses ke dokumen rahasia. Penilaian atau review pegawai oleh penyedia mereka.

- Prosedur pasca kepegawaian

Wawancara ketika pegawai keluar. Penghapusan akses ke jaringan dan penggantian password. Pengembalian inventaris computer dan laptop.

Kontrol Lingkungan dan Keselamatan Hidup

Control lingkungan dan keselamatan hidup dianggap sebagai control keamanan fisik yang dibutuhkan untuk menjamin baik lingkungan operasi computer maupun lingkungan operasi personel. Hal di bawah ini adalah tiga area utama dari control lingkungan :

a. Daya Listrik

Sistem kelistrikan adalah daerah bagi pengoperasian computer. Suplai listrik kontinyu yang bersih dan stabil dibutuhkan untuk memelihara lingkungan personel yang layak dan juga pengoperasian data. Banyak hal yang mengancam sistem daya listrik, yang paling umum adalah *noise*, *brownout*, dan kelembapan.

Noise, *Noise* dalam sistem kelistrikan mengacu pada adanya radiasi listrik dalam sistem yang tdak dikehendakidan berinterfensi dengan listirk yang bersih. Beebrapa masalah daya listrik telah dibahas dalam Bab 3, “Keamanan Jaringan dan Telekomunikasi”, seperti UPS (*Uninterruptable Power Supplies*), dan daya listrik cadangan. Dalam bab ini akan dibahas lebih detil emnegnai tipe masalah kelistrikan dan solusi yang direkomendasikan. Ada beberapa jenis *noise*, yang paling umum adalah *Electromagntis Interference* (EMI) dan *Radio Frequency Interfence* (RFI). EMI adalah noise yang disebabkan oleh adanya radiasi akibat perbedaan tegangan listrik antara tiga kabel listrik – *hot wire* , kabel netral, dan kabel ground. Dua tipe EMI yang umum disebabkan oelh sistem kelistrikan :

- *Common-mode noise*. Noise dari radiasi yang dihasilkan oleh perbedaan tegangan antara *hot wire* dan kabel *ground*.
- *Traverse-mode noise*. Noise dari radiasi yang dihasilkan oleh perbedaan tegangan antara *hot wire* dan kabel netral. RFI dihasilkanoleh komponen-komponen dalam sebuah sistem kelistrikan, seperti radiasi kabel listrik, pencahayaan dengan fluoresens, dan pemanas listrik. RFI bisa menjadi masalah serius karena tidak hanya menginterferensi komputer, tapi juga bisa mengakibatkan kerusakan permanen pada komponen yang sensitif.

Beberapa tindakan perlindungan terhadap noise diantaranya adalah :

- Pengkondisian jaringan sistem kelistrikan
- *Grounding* yang baik
- Membatasi kedekatan dengan magnet, cahaya fluoresense, motor listrik dan pemanas.

Table 1. istilah Gangguan Daya Listrik

Elemen	Deskripsi
--------	-----------

Fault	Hilang daya listrik sementara
Blackout	Mati listrik
Sag	Turun tegangan listrik sementara
Brownout	Turun tegangan listrik yang lama
Spike	Naik tegangan listrik sementara
Surge	Naik tegangan listrik yang lama
Inrush	Arus listrik pada waktu permulaan
Noise	Gangguan interferensi yang kontinyu
Transient	Gangguan interferensi sementara
Clean	Arus listrik asal yang tidak naik-turun
Ground	Kabel dalam sirkuit listrik yang disambungkan ke tanah

Brownout

Brownout adalah turunnya tegangan listrik yang agak lama yang bisa menyebabkan kerusakan fisik srius komponen elektronik yang sensitif. ANSI (*American National Standard Institute*) mengizinkan 8 persen penurunan antara sumber listrik dengan meteran listrik bangunan, dan 3,5 persen penurunan antara meteran listrik dengan colokan listrik.

Sebagai tambahan, *sureg* dan *spike* terjadi ketika daya listrik kembali pulih dari penurunan dan kenaikan tegangan yang juga bisa merusak komponen eletronik. Semua komponen harus dilindungi oleh perdam *sure*, dan peralatan penting memerlukan UPS (*Uninterruptible Power Supply*).

Kelembapan

Kelembapan yang aman adalah 40% dan 60%. Kelembapan tinggi yang lebih besar dari 60% dapat mengakibatkan masalah karena membuat mengembunan pada komponen perngakat klonputer. Kelembapan tinggi juga membuat masalah dengan pengkaratan pada koneksi elektrik. Proses seperti pengkerakan elktrik terjadi, menyebabkan parikel perak berpindah dari konektro ke sirkuit tembaga sehingga menghambat efisiensi listrik dari komponen.

Kelembapan rendah yang kurang dari 40% meningkatkan potensi kerusakan yang diakibatkan listrik static. Listrik static sebesar 4000 volt mungkin terjadi pada keadaan kelembapan normal di lantai yang terbuat dari kayu atau vinyl, dan tegangan listrik static sebesar 20.000 volt atau lebih mungkin terjadi jika kelembapan udara sangat rendah pada karpet yang tidak anti listrik static.

Meskipun cuaca tidak dapat diatur, tingkat kelembapan relative di ruangan computer dapat

dikendalikan melalui sistem HVAC (*Heating Ventilation, and Air Conditioning*). Table dibawah ini mendaftarkan kerusakan pada perangkat keras computer akibat listrik static.

Table 2. Kerusakan Akibat Listrik Statik

Tegangan Listrik Statik	Kerusakan
40	Transitor dan sirkuit yang sensitive
1.000	Mengacak tampilan monitor
1.500	Kehilangan data pada disk drive
2.000	Sistem mati
4.000	Printer macet
17.000	Kerusakan permanen pada <i>chip</i>

Beberapa tindakan pencegahan yang diambil untuk mengurangi kerusakan akibat listrik static :

- Menyediakan spray anti lisrik static
- Ruangan pusat operasi atau pusat computer menggunakan lantai anti listrik static
- Gedung, dan ruangan computer harus di-*ground* dengan baik
- Menggunakan meja atau karpet anti listrik static
- Sistem HVAC menjaga tingkat kelembapan yang baik di ruangan computer

Pendeteksian dan Pemadaman Kebakaran

Pendeteksian dan pemadaman kebakaran yang baik mutlak diperlukan untuk keselamatan dan keberlangsungan sistem informasi. Kelas kebakaran, bahan-bahan yang mudah terbakar, detector, dan metode pemadaman api harus diketahui.

Jenis Api dan Bahan Mudah Terbakar

Pada table di bawah ini didaftarkan tiga kelas utama kebakaran, jenis bahan mudah terbakar pada kelasnya masing-masing, dan bahan pemadam yang disarankan.

Table 3. Kelas Kebakaran, dan Media Peredam

Kelas	Deskripsi Bahan Penyebab	Medium Peredam
A	Bahan umum yang mudah terbakar	Air atau asam soda
B	Cairan	CO ₂ , asam sod, atau Halon
C	Listrik	CO ₂ , atau Halon

Untuk terjadinya oksidasi yang cepat (pembakaran), harus ada tiga elemen : oksigen, panas, dan bahan bakar. Amsing-masing medium pemadam mempengaruhi elemen yang berbeda sehingga cocok untuk memadamkan tipe kebakaran yang berbeda pula. - Air menurunkan suhu yang dibutuhkan api agar tetap menyala.

- Asama soda, meredam pasokan bahan abakar untuk api.
- CO₂, menurunkan kadar psokan oksigen yang dibutuhkan untuk mempertahankan nyala api.
- Halon, meredam pembakaran melalui reaksi kimia yang mematikan api.

Detektor Api

Detektro api mengindra panas, nyala api atau asap untuk mendeteksi adanya pembakaran atau hasil samping pembakaran. Tipe detektro yang berbeda memiliki atribut yang berbeda dan digunakan untuk mendeteksi atribut api yang berbeda pula untuk memicu alarm.

- **Pengindra panas.** Perangkat sensor pengindra panas mendeteksi dengan salah satu ari dua keadaan: 1) suhu mencapai ambang batas yang telah ditentukan, atau 2) suhu meningkat cepat tanpa memperhatikan suhu awal. Tipe pertama, perangkat pendeteksi suhu yang tetap, memiliki tingkat kesalahan alarm yang lebih rendah dibanding yang kedua, detector pendeteksi perubahan suhu.
- **Pemicu api.** Perangkat sensor pemicu api teramt mahal karena mereka mendeteksi baik energy infra merah dari nyala api maupun denyut nyala api namun memiliki waktu tanggap yang sangat cepat. Perangkat ini biaanya digunakan pada aplikasi khusus untuk perlindungan peralatan berharga.
- **Pemicu asap.** Perangkat sensor pemicu asapbiasa digunakan pada sistem ventilasi dimana perangkat tersebut sangat berguna. Perangkat fotoelektrik dipicu oleh variasi dalam cahaya yang mnerpa sel fotoelektrik sebagai hasil dari keadaan asap. Tipe detector asap yang lain, *Radioactive Smoke Detection*, membangkitkan alarm ketika arus ionisasi yang dihasilkan oleg bahan radioaktifnya diganggu oleh asap.
- **Alarm Automatic Dial-up Fire.** Ini adalah tipe mekanisme respon sinyal yang menghubungi nomor telepon pemadam kebakaran atau polisi setempat dan menjalankan rekaman pesan ketika kebakaran terjadi. Alarm ini sering digunakan sebagai tambahan detector kebakaran yang telah

disebutkan sebelumnya. Perangkat ini tidak mahal naum disalahgunakan dengan mudah.

Sistem Pemadaman Kebakaran

Sistem pemadam kebakaran ada dua jenis: sistem penyemprot air dan sistem pelepas gas. Sistem penyemprot air terdiri dari empat variasi.

- **Pipa basah.** Sistem penyemprot air pipa basah adalah pipa yang selal mengandung air, atau disebut juga sistem *close hand*. Pada penerapan yang umum jika terjadi kenaikan suhu mencapai 165⁰F, kait yang dapat luruh pada mulut pipa meleleh menyebabkan katup membuka, memungkinkan air mengalir. Ini dianggap sebagai sistem penyemprot yang paling bisa diandalkan. Bagaimanapun, kelemahan utamanya adalah jika terjadi kegagalan di mulut pipa taua pipa akan menyebabkan kebanjiran, dan pipanya bisa membeku jika terkena cuaca dingin.
- **Pipa kering.** Dalam sistem pipa kering, tidak ada air dalam pipa karena airnya ditahan pada katup klep. Pada keadaan kebakaran seperti yang telah disebutkan diatas, katupnya membuka, udara disemprotkan keluar pipa, dan kemudian air mengalir. Meskipun sistem ini dianggap kurang efisien, namun lebih disukai disbanding pipa basah untuk instalasi computer karena adanya jeda waktu yang memungkinkan computer dimatikan terlebih dahulu sebelum sistem pipa kering diaktifkan.
- **Deluge.** *Deluge* adalah tipe kering,namun volume air yang disemprotkan jauh lebih banyak. Tidak seperti ujung penyemprot *sprinkler*, *deluge* dirancang untuk mengirimkan air dalam jumlah besar pada suatu area dengan cepat. Tidak disarankan untuk peralatan computer karena membutuhkan waktu lama bagi sistem computer untuk kembali berjalan setelah kejadian.
- **Preaction.** *Preaction* adalah sistem penyemprot air yang disarankan untuk ruangan computer. *Preaction* mengkombinasikan sistem pipa kering dan sistem pipa basah, dengan pertamata melepaskan air ke dalam pipa ketika terdeteksi panas (pipa kering), dan kemudian melepaskan aliran air ketika kait pada mlut pipa meleleh (pipa basah).

Medium Peredam

- Karbon Dioksida (CO₂). CO₂ adalah gas yang tidak berwarna dan tidak berasa yang digunakan dalam pelepasan gas pada sistem pemadam kebakaran. CO₂ sangat efektif dalam memadamkan api karena faktanya gas ini

dengan cepat menghancurkan oksigen yang digunakan dalam proses pembakaran ketika terjadi kebakaran. Penghilangan oksigen ini membahayakan personel dan dapat mematikan. Sangat disarankan digunakan pada fasilitas computer tanpa awak, atau jika digunakan dalam pusat operasi berawak, sistem pendeteksi api dan alarm harus memungkinkan personel mempunyai cukup waktu untuk keluar ruangan atau membatalkan pelepasan gas CO₂. Alat pemadam api portable biasanya mengandung CO₂ atau asam soda dan harus

- a. Ditempatkan di jalan keluar
 - b. Ditandai dengan tipe apinya
 - c. Diperiksa oleh personel berliensi secara teratur
- Halon. Suatu saat Halon pernah dinyatakan sebagai metode pemadam api yang sempurna pada pusat operasi computer, berkaitan dengan fakta bahwa zat ini tidak berbahaya bagi peralatan computer, menyatu dengan baik dengan udara, dan menyembur dengan sangat cepat. Keuntungan menggunakan Halon adalah zat ini tidak meninggalkan bekas residu cair maupun padat. Oleh karena itu, zat ini lebih disukai untuk area yang sensitif, seperti ruangan computer atau area data storage.

Beberapa masalah muncul dalam pengembangannya, seperti bahwa zat ini tidak boleh dihirup pada konsentrasi lebih dari 10% dan ketika disemprotkan kea pi dengan suhu melebihi 900°F, zat ini terurai menjadi bahan kimia beracun-hidrogen fluoride, hydrogen bromide, dan bromine. Pemakaian pemadam berhalogen dalam ruangan omputer harus dirancang dengan sangat baik, agar memungkinkan personel dievakuasi ketika zat ini dilepaskan baik dari langit-langit maupun dari lantai. Oleh protocol Montreal tahun 1997, Halon dinyatakan sebagai zat yang menipiskan ozon untuk penggunaan senyawa CFC (*chlorofluorocarbon*) olehnya. Halon memiliki potensi merusak ozon yang tinggi (tiga sampai sepuluh kali CFC), dan penggunaannya akan melepas CFC ke lingkungan. Tidak ada instalasi Halon 1301 yang dibolehkan, dan instalasi yang telah ada disarankan untuk mengganti Halon dengan bahan yang tidak beracun. Peraturan federal Amerika telah melarang produksi Halon, juga import dan ekspor Halon kecuali dengan izin. Ada peraturan yang mengontrol penggunaan, pelepasan, penghapusan wajib Halon. Ada dua jenis Halon yang digunakan, yaitu :

- a. Halon 1211. Bahan uap cair yang digunakan pada pemadam portable

- b. Halon 1301. Bahan bergas yang digunakan dalam sistem *fixed total flooding*

Beberapa bahan pengganti Halon yang dibolehkan oleh EPA :

- a. FM-200 (HFC-27ea)
- b. CEA-401 atau CEA-308
- c. NAF-S-III (HFC Blend A)
- d. FE-13 (HFC-23)
- e. Argon (IG55) atau Argonite (IG01)
- f. Inergen (IG541)
- g. Kabut air bertekanan rendah

Kontaminasi dan Kerusakan

Kontaminasi lingkungan akibat kebakaran atau pemadamannya dapat menyebabkan kerusakan pada sistem computer dengan menimbun parikel penghantar listrik pada komponen. Berikut ini adalah beberapa contoh bahan terkontaminasi akibat kebakaran :

- Asap
- Panas
- Air
- Kontaminasi medium pemadam api (Halon atau CO₂)

Table berikut menginformasikan suhu yang dibutuhkan untuk merusak berbagai bahan computer.

Table 4. Suhu yang Menyebabkan Kerusakan oleh Panas

Item	Suhu
Hardware computer	175°F
Storage magnetic	100°F
Produk kertas	350°F

Pemanasan (heating), ventilasi (ventilation), dan AC atau (HVAC)

HVAC terkadang disebut juga HVACR, sebagai tambahan dengan *refrigeration* (pembekuan). Sistem HVAC bisa menjadi sangat rumit dalam gedung-gedung modern yang menjulang tinggi, dan merupakan titik focus bagi pengendalian lingkungan. Seorang manajer TI harus tau siapa yang bertanggung jawab atas HVAC, dan langkah-langkah yang jelas harus didfinisikan dengan baik sebelum insiden yang mengancam lingkungan terjadi. Departemen yang sama bertanggung jawab atas api, air, dan potensi bencana lain yang berdampak pada ketersediaan sistem computer.

Kontrol Fisik dan Teknis

Pada bagian ini, dibahas mengenai elemen keamanan fisik yang dianggap secara spesifik bukan bagian dari solusi administrative, walaupun

kelas sekali memiliki aspek administratif. Area yang dicakup adalah control lingkungan, perlindungan kebakaran, daya listrik, penjaga, dan kunci. Elemen-elemen control dibahas sebagaimana kaitannya dengan area kebutuhan control fasilitas, perangkat control akses fasilitas, pendeteksian penyusupan dan alarm, control inventori computer, kebutuhan media storage.

a. Kebutuhan Kontrol Fasilitas

Beberapa elemen dibutuhkan untuk memelihara keamanan fisik atas control fasilitas.

Penjaga

Penjaga merupakan bentuk tertua dari pengawasan keamanan. Penjaga masih memiliki fungsi yang sangat penting dan utama dalam proses keamanan fisik, terutama dalam control garis batas (*perimeter*). Seorang penjaga dapat melakukan sesuatu yang perangkat keras atau perangkat keamanan otomatis lain tidak dapat lakukan karena kemampuannya untuk menyesuaikan diri dengan kondisi yang berubah dengan cepat, belajar dan mengubah pola-pola yang telah dikenali, dan merespon berbagai keadaan di lingkungan.

Penjaga memiliki kemampuan menangkis, merespon, dan mengontrol, sebagai tambahan dari fungsi resepsionis dan pemandu. Penjaga juga merupakan sumber daya terbaik selama periode keselamatan personel karena mereka menjaga perintah, mengendalikan massa, dan evakuasi erta lebih baik dalam pengambilan keputusan ketika terjadi bencana. Mereka cocok ketika keputusan yang segera dan diskriminatif diperlukan oleh entitas keamanan.

Bagaimanapun, penjaga memiliki beberapa kekurangan, seperti:

- Ketersediaan, Mereka tidak dapat hadir dalam lingkungan yang tidak mendukung campur tangan manusia.
- Kehandalan, Seleksi pra kepegawaian penjaga tidak dijamin aman.
- Pelatihan, Penjaga bisa ditipu, atau tidak selalu memiliki daftar otorisasi akses yang *up-to-date*.
- Biaya, Memelihara fungsi penjaga dengan menggunakan layanan sendiri atau eksternal memerlukan biaya tinggi.

Anjing

Menggunakan anjing penjaga hamper sama tuanya dengan konsep menggunakan penjaga untuk penjaga sesuatu. Anjing sangat setia, dapat diandalkan, dan memiliki indra pendengaran dan penciuman yang tajam. Anjing penjaga dapat diterima untuk penjagaan fisik garis batas luar (*perimeter*), namun tidak seberguna manusia yang dapat membuat keputusan. Beberapa kelemahan lain termasuk

biaya, pemeliharaan, dan masalah asuransi serta pertanggung jawaban.

Pagar

Pemagaran adalah sarana utama untuk control akses garis batas luar (*perimeter*) fasilitas. Kategori pemagaran mencakup pagar, gerbang, pintu pagar, dan *mantrap*. Pemagaran dan penghalang lain menyediakan control kerumunan dan menolong menghalangi penerobosan yang kebetulan dengan mengendalikan akses ke pintu masuk. Kelemahan dari pemagaran adalah biaya, penampilannya (yang mungkin buruk), dan ketidakmampuannya untuk menghentikan penyusup yang gigih. Table berikut menunjukkan kebutuhan ketinggian pagar.

Table 5. Kebutuhan Ketinggian Pagar

Ketinggian	Perlindungan
3 sampai 4 kaki	Menghalangi penerobos yang kebetulan
6 sampai 7 kaki	Sulit didaki dengan mudah
8 kaki dengan 3 untai kawat berduri	Menghalangi penyusup

Mantrap

Mantrap adalah metode control akses fisik dimana pintu masuk diarahkan melalui pintu ganda yang dapat dimonitor oleh penjaga.

Pencahayaann

Pencahayaann juga merupakan bentuk umum dari perlindungan batas. Pencahayaann pelindung yang kuat dan mengarah keluar di pintu masuk dan area parker dapat menurutkan pencuri dan penyusup. Gedung atau bangunan yang terproteksi dengan kritis harus disinari sampai ketinggian 8 kaki. Tipe-tipe umum pencahayaann mencakup *floodlight*, lampu jalan, *Fresnel light*, dan lampu pencari.

Kunci

Setelah menggunakan penjaga, kunci mungkin menjadi salah satu metode control akses yang pernah digunakan. Kunci dapat dibagi menjadi dua jenis: *preset* dan yang dapat deprogram (*programmable*).

- Kunci *preset*

Ini adalah kunci pintu pada umumnya. Kombinasi untuk membuka tidak dapat diubah kecuali dengan menghilangkannya secara fisik dan mengganti mekanisme internalnya. Ada beberapa variasi kunci *preset* termasuk *key-in-knob*, *mortise*, dan *rim lock*. Semua ini terdiri dari berbagai gerendel, silinder, dan slot.

- Kunci *Programmable*

Kunci ini bisa berbasis mekanik ataupun elektronik. Kunci *programmable* yang mekanik sering berupa

kunci putar kombinasi, seperti yang digunakan pada locker di arena olahraga. Jenis lain dari kunci *programmable* yang mekanik adalah kunci tombol lima-angka yang membutuhkan pengguna untuk memasukkan kombinasi angka. Kunci ini sangat populer untuk pusat operasi TI.

Kunci *programmable* yang elektronik membutuhkan pengguna untuk memasukkan pola angka digit pada *keypad* numeric, dan mungkin menampilkan digit secara random setiap kalinya untuk mencegah pengintip pola input. Ini juga dikenal sebagai kunci sandi atau control akses *keypad*.

CCTV (Closed-Circuit Television)

Pengawasan visual atau pernakat perekam seperti CCTV digunakan sebagai tambahan penjaga untuk meningkatkan kemampuan pengawasan dan merekam peristiwa untuk analisis di masa depan atau untuk kepentingan bukti kejahatan dan penuntutan. Perangkat ini bisa berupa fotografik seperti kamera foto atau kamera video, atau elektronik seperti kamera CCTV. CCTV dapat digunakan untuk memonitor peristiwa langsung yang terjadi di daerah yang jauh dari jangkauan penjaga, atau dapat digunakan bersama VCR sebagai metode yang efektif dalam biaya untuk merekam peristiwa.

Perlu diingat, bahwa memonitor peristiwa adalah tindakan pencegahan, dan merekam peristiwa dianggap sebagai tindakan pendeteksian.

Perangkat Kontrol Akses Fasilitas

Akses ini mencakup control akses personel terhadap fasilitas dan pusat operasi yang umum, sebagai tambahan control akses *data center* yang spesifik. Hal yang terkait dengan pengendalian akses fisik berikut merupakan sebagian dari beberapa faktor otentikasi. Ada tiga faktor yang berkaitan dengan otentikasi : 1. Sesuatu yang Anda punya (*something you have*) seperti kartu pengenalan, 2. Sesuatu yang Anda tahu (*something you know*), seperti PIN atau *password*, dan 3. Siapa diri anda (*something you are*) seperti biometric.

Kartu Akses Keamanan (Security Access Card)

Kartu akses keamanan adalah metode umum dalam control akses fisik. Ada dua tipe umum kartu-kartu gambar foto dan kartu bersandi digital. Kedua grup kartu ini juga disebut sebagai kartu bodoh (*dumb card*) dan kartu pintar (*smart card*). Kartu bodoh membutuhkan penjaga untuk membuat keputusan masuk secara elektronik.

- Kartu berfoto (*Photo-Image Card*). Kartu berfoto adalah kartu identifikasi yang sederhana dengan adanya foto pemegang kartu sebagai alat identifikasinya. Ini adalah kartu ID standar yang berfoto, seperti kartu SIM ataupun kartu

pegawai. Kartu ini disebut bodoh karena tidak mempunyai kecerdasan di dalamnya, dan perlu dibuat keputusan aktif oleh personel di pintu masuk sebagai otentikasi.

- Kartu Sandi Digital (*Digital-Coded Card*). Kartu sandi digital mengandung chip atau sandi garis magnetic (sebagai tambahan atas foto pemegang kartu). Pembaca kartu dapat diprogram untuk menerima akses berdasarkan computer control akses online yang juga menyediakan informasi mengenai tanggal dan waktu akses masuk. Kartu jenis ini juga bisa membuat pengelompokan akses banyak tingkat.

Ada dua bentuk umum kartu sandi digital, yaitu *smart card* dan *smarter card*. Kartu *smart card* memiliki kode garis magnetic atau chip IC (*Integrated Circuit*) kecil yang tertanam didalamnya. Penggunaan kartu ini membutuhkan pengetahuan *password* atau PIN (*Personal Identification Number*) untuk mendapat akses masuk. Kartu ATM adalah contoh dari kartu model ini. Kartu ini mengandung prosesor tersandikan dengan protocol otentikasi sistem, ruang memori *read-only* untuk program dan data, dan beberapa diantaranya dilengkapi dengan sejenis antarmuka pengguna (*user interface*).

Dalam beberapa scenario kartu *smart card* dapat dipasangkan dengan token otentikasi yang membangkitkan *password* atau PIN yang sekali pakai (*one-time*) atau berupa *challenge-response*. Sementara otentikasi *dual-factor* paling banyak digunakan untuk akses logic layanan jaringan, kartu *smart card* bisa dikombinasikan dengan *card reader* yang pintar untuk menyediakan control yang sangat kuat terhadap akses fasilitas.

- *Wireless Proximity Reader*. *Proximity Reader* tidak membutuhkan pengguna untuk memasukkan kartu. Kartu ini juga biasa disebut sebagai *wireless security card*. *Card reader* mengindra kartu milik pengguna di area umum pada jarak atau kedekatan tertentu dan membolehkan akses. Ada dua tipe umum *proximity reader*-yang diaktifasi oleh pengguna (*user activated*) atau yang mendeteksi sistem (*system sensing*). *Proximity card* yang diaktifasi pengguna memancarkan urutan input masukan ke *wireless keypad* pada *reader*. *Keypad* pada *reader* mengandung pola kode unik yang

permanen maupun yang dapat diprogram. *Proximity card* yang mendeteksi sistem mengenali kehadiran perangkat bersandi dalam area umum *reader*. Berikut ini adalah tiga tipe

umum kartu yang mendeteksi sistem, yang didasarkan pada cara daya listrik diabngkitkan pada perangkatnya :

- *Passive device*. Kartu ini mengandung baterai, namun mengindra medan electromagnet yang dipancarkan oleh reader dan memancarkan frekuensi berbeda menggunakan medan daya dari *reader*.
- *Field Powered device*. Mengandung elektronik aktif, pemancar frekuensi radio, dan sirkuit catu daya pada kartu.
- *Transponder*. Baik kartu maupun *reder* mengandung penerima sinyal (*receiver*), pemancar, elektronik aktif, dan baterai. *Reder* memancarkan sinyal interogasi pada kartu, yang menyebabkan kartu memancarkan kode akses. Sistem ini sering digunakan sebagai alat portable untuk memebrikan control akses secara dinamik. Table dibaah ini mendaftarkan berbagai tipe kartu *security access*.

Tabel 6. Tipe Kartu *Security Access*

Tipe Kartu	Keterangan
<i>Foto ID</i>	Terdapat gambar foto wajah
<i>Optical-coded</i>	Terdapat kisi-kisi pola titik digital yang dibuat dengan laser
<i>Electric circuit</i>	IC yang dicetak pada kartu
<i>Magnetic Stripe</i>	Garis-garis dari bahan magnetic
<i>Magnetic Stip</i>	Sederetan carik tembaga
<i>Passive electronic</i>	Sirkuit listrik frekuensi radio
<i>Active electroic</i>	Lencana yang memancarkan kode elektronik

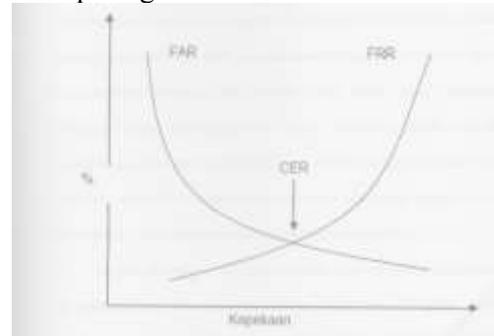
Perangkat *Biometric*

Alternative lain dari penggunaan password atau kartu identitas alam control akses secara logik maupun teknis adalah *biometric*. *Biometric* didasarkan pada faktor atau tipe ketiga dalam mekanisme otentikasi : siapa diri Anda (*something you are*). *Biometric* didefenisikan ebagai alat otomasi untuk mengidentifikasi dan mengotenfikasi identitas seseorang berdasarkan ciri-ciri fisiologis atau kebiasaan. Dalam *biometric*, identifikasi adalah pencarian dari satu-ke-banyak dari karakteristik individu dalam basis data.

Otentikasi dalam *biometric* adalah pencarian dari satu-ke-banyak memverifikasi pengakuan identitas yang dilakukan seseorang. *Biometric* digunakan untuk identifikasi dalam control fisik, dan untuk otentikasi dalam control logik. Ada tiga ukurankinerja dalam *biometric* :

1. *False Rejection Rate (FRR)* atau error tipe I. persentase subjek valid yang ditolak secara salah.
2. *False Acceptance Rate (FAR)* atau error tipe II. Persentase subjek tidak valid yang diterima secara salah.
3. *Crossover Error Rate (CRR)*. Persen dimana nilai *FRR* sama dengan nilai *FAR*.

Hampir semua tipe deteksi membolehkan kepekaan sistem untuk ditingkatkan atau diturunkan selama proses inpeksi. Jika kepekaan sistem ditingkatkan, seperti detector metal di Bandar udar, sistem menjadi sangat selektif dan memiliki nilai *FRR* yang tinggi. Sebaliknya, jika kepekaasn diturunkan, nilai *FAR* akan naik. Jadi, untuk memiliki ukuran yang tepat dari kinerja *biometric CER* digunakan sebagaimana yang tergambar pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. *Crossover Error Rate (CER)*

Sebagai tambahan akurasi sitem *biometric*, ada beebraapa faktor yang harus diperhatikan. Faktor ini mencakup *enrollment time*, tingkat *throughput*, dan akseptabilitas. *Enrollment time* adalah waktu yang ibutuhkan untuk mendaftarkan pada sistem dengan menyediakan sampel ciri-ciri *biometric* untuk dievaluasi. *Enrollment time* yang diterima adalah sekitar dua menit. Sebagai contoh, dalam sistem sidik ajri, sisidk jari actual disimpan membutuhkan sekitar 25KB oer jari untuk gambar berkualitas tinggi. Tingkat informasi seperti ini dibutuhkan dalam pencarian daris atu-ke-banyak oleh aplikasi forensic pada basis data yang sangat besar. Dalam teknologi pindai jari (*finger scan*), sidik jari penuh tidak disimpan, melainkan ciri yang diekstrak dari sidik jari disimpan menggunakan *template* kecil yang membutuhkan kira-kira 500 sampai 1000 byte ruang penyimpanan. Teknologi *finger scan* digunakan untuk verifikasi satu-ke-satu dengan menggunakan basis data yang lebih kecil. Pembaruan (*update*) dari informasi *enrollment* dibutuhkan karena beberapa ciri *biometric*, sperti suara dan tanda tangan, boleh jadi berubah seiring berjalannya waktu.

Tingkat *throughput* adalah kecepatan dimana sistem memproses dan mengidentifikasi atau mengotomikasikan individu. Tingkat kecepatan *throughput* yang dapat diterima adalah 10 subyek per menit. Akseptabilitas mengacu pada pertimbangan privasi, dan kenyamanan fisik dan psikologis ketika menggunakan sistem. Sebagai contoh, masalah pada pindai retina (*retina scan*) bisa berupa pertukaran cairan tubuh pada bola mata.

Masalah lain yang mungkin terjadi adalah pola retina bisa menunjukkan kondisi kesehatan seseorang, seperti menderita diabetes atau tekanan darah tinggi. Gambar atau cara biometrik disimpan pada suatu area yang disebut sebagai *corpus*. *Corpus* disimpan pada sebuah basis data gambar. Sumber kesalahan yang potensial adalah perubahan pada gambar selama pengumpulan dan kesalahan memberi label atau masalah penulisan lain yang berhubungan dengan basisdata. Oleh karena itu, proses pengumpulan gambar dan penyimpanan harus dilakukan dengan cermat melalui pengecekan.

Pendeteksian Penyusupan Alarm

Pendeteksian penyusup mengacu pada proses identifikasi usaha masuk ke dalam sistem atau gedung untuk memperoleh akses tak berwenang. Sementara pada Bab 3 dijelaskan dengan detail sistem identifikasi yang mendeteksi pelanggaran logik pada infrastruktur jaringan, di Bab ini dibicarakan mengenai perangkat yang mendeteksi pelanggaran fisik dari keamanan batas area, seperti alarm pencuri.

2.2.4. Kontrol Inventori Komputer

Control inventori computer adalah control terhadap computer dan peralatan computer dari pencurian fisik dan perlindungan terhadap kerusakan. Dua area perhatian utama adalah control fisik computer dan control laptop.

a. Control Fisik Komputer

Berkaitan dengan perkembangan komputasi tersebar dan perkembangan laptop, control inventori pada level mikrokomputer adalah masalah besar. Beberapa kelompok memperkirakan bahwa 40% penyusutan inventori computer disebabkan hilangnya komponen-komponen mikrokomputer. Beberapa control fisik harus diambil untuk meminimalkan kerugian ini :

Kunci Kabel. Kunci kabel terdiri dari kabel baja berselaput vinyl yang menempelkan computer atau peripheral pada meja. Kabel ini sering terdiri dari obeng (*screw kit*), kunci celah (*slot lock*), dan perangkat kabel (*cable trap*).

Kontrol Port (Port Control). *Port control* adalah alat yang mengamankan port data (seperti *floppy drive* atau port serial atau paralel) dan mencegah penggunaannya.

Kontrol saklar (Switch Control). Sebuah *switch control* adalah penutup dari saklar on/off, yang mencegah pengguna mematikan daya listrik dari server file.

Kontrol Saklar Periferal (Peripheral Switch Control). Kontrol tipe ini adalah saklar yang dapat dikunci yang mencegah penggunaan *keyboard*.

Electronis Security Board. Papan ini dimasukkan pada slot tambahan pada computer dan memaksa pengguna untuk memasukkan *password* ketika

komputer dinyalakan. Ini juga merupakan bagian dari standar dari BIOS (*Basic Input Output System*) dari computer-computer yang tersedia di pasaran. Ini juga biasa disebut kunci kriptografik.

b. Kontrol Laptop

Perkembangan jumlah laptop dan perangkat portable adalah evolusi berikutnya dari komputasi tersebar dan meningkatkan tantangan bagi praktisi keamanan. Sekarang sumberdaya computer bertebaran di seluruh dunia, dan kontrol inventori fisik hampir tidak mungkin dilakukan oleh organisasi. Pencurian laptop adalah masalah serius karena mengakibatkan kegagalan dalam ketiga elemen C.I.A: *Confidentiality* (kerahasiaan), karena data pada laptop dapat dibaca oleh seseorang di luar lingkungan yang termonitor; *Availability* (ketersediaan) karena pengguna telah kehilangan unit komputasi; dan *Integrity* (Keutuhan) karena data yang ada di dalamnya dan telekomunikasi darinya dapat dicurigai tidak otentik dan tidak utuh lagi.

c. Kebutuhan Media Storage

Penyimpanan data media serta pembuangan media dan laporan yang sudah tidak digunakan adalah masalah serius bagi praktisi keamanan. Kadangkala organisasi akan mencurahkan sejumlah besar sumber daya untuk perlindungan perimeter dan keamanan jaringan, dan akan membuang dokumen laporan secara tidak layak. Atau juga, mereka terbiasa menggunakan ulang laptop atau disket tanpa benar-benar menghapus data yang telah ada sebelumnya.

Oleh karena pencurian laptop kian merajalela, enkripsi data yang sensitive pada perangkat portable menjadi kebutuhan mutlak. Pernah terjadi kasus dimana seseorang telah dipinjam sebuah laptop ketika bekerja pada

perusahaan broker saham top, dan ia menemukan bahwa *hard drive*-nya belum diformat. *Hard drive* itu mengandung banyak data email sensitive mengenai pemilihan presiden Amerika Serikat pada tahun 1996.

2.3 Tren Teknologi Keamanan Fisik

Face recognizer

Face recognizer merupakan pengembangan lebih lanjut dari *face scanner*. Pada *face recognizer* wajah dikenali berdasarkan data struktur muka dan tidak lagi mencocokkan gambar atau bentuk muka. Data struktur muka ini bisa terdiri dari jarak antar mata, bentuk mata, panjang hidung, jarak antara pipi dan dagu, dan sebagainya sehingga diharapkan bisa lebih sah/tepat dalam mengidentifikasi disbanding *face scanner*.

Face recognizer lebih fleksibel digunakan karena hanya membutuhkan data berupa gambar atau foto wajah untuk registrasi maupun identifikasi serta tidak perlu melakukan pemindaian (*scanning*) yang memakan waktu lebih lama dan membutuhkan kerelan orang yang akan dipindai wajahnya. Perangkat ini sudah diterapkan di beberapa bandara internasional untuk mencekal penjahat dan di beberapa stadion untuk mencekal para perusuh pertandingan sepak bola (*hooligans*).

Anti passback

Anti passback adalah cara untuk mencegah kembalinya tanda identitas otorisasi ke belakang untuk diberikan kepada orang lain. Anti passback dapat dilakukan dengan pemasangan pintu satu arah yang hanya bisa dibuka dari satu sisi. Pengecekan di banyak checkpoint juga dapat dilakukan agar pemegang kartu selalu membutuhkan kartunya di setiap *checkpoint*.

Mantrap

Mantrap adalah perangkat keamanan kontrol akses fisik untuk mencegah otorisasi izin masuk bagi seseorang digunakan lebih dari satu orang. Mantrap juga akan mencegah adanya pengekor yang memanfaatkan akses orang yang sah terotorisasi dengan cara mengikutinya diam-diam di belakangnya. Perangkat mantrap biasanya berupa sebuah kompartemen tertutup yang hanya bisa dimasuki oleh satu orang. Di kompartemen itulah dilakukan pengecekan otorisasi untuk memperoleh hak akses memasuki area keamanan.

Keep in

Keep (the thief) in adalah salah satu metoda penanggulangan pencurian. Selama ini, metoda keamanan yang lazim adalah dengan *keep out* yang mencegah pencuri agar tidak dapat masuk ke area keamanan. Ada kalanya pencuri berhasil

menaklukkan sistem keamanan model seperti ini dan terus melakukan kejahatannya. *Keep the thief in* merupakan metoda tambahan keamanan setelah terjadinya kejahatan.

Contoh cara dan perangkat metoda ini adalah sistem kerangkeng. Begitu terjadi peristiwa pencurian setelah pencuri berhasil menaklukkan sistem pencegahan pencurian, selain akan membangkitkan alarm, sistem juga akan mengaktifkan kerangkeng di area keamanan. Kerangkeng ini akan mengurung pencuri di tempat kejadian sehingga ia tidak dapat kabur dan melarikan barang curiannya. Perangkat ini biasanya digunakan di tempat keamanan yang banyak diakses public seperti museum. Museum Louvre di Paris Perancis adalah salah satunya.

Integrasi keamanan fisik dengan TI

OSE (*Open Security Exchange*) adalah badan yang memelopori upaya integrasi antara perangkat keamanan fisik dengan sistem computer organisasi. OSE merupakan badan kolaborasi antara beberapa perusahaan yang bertujuan untuk menciptakan standar desain spesifikasi interoperabilitas yang memungkinkan beberapa perangkat keamanan dapat berkomunikasi dan berinteroperasi. Model standar seperti ini berguna menjembani kedua area. Sebagai contoh, selama ini belum ada korelasi langsung antara TI dengan perangkat *anti-passback* sebagai kontrol akses fisik. Model standar an spesifik ini juga akan memberikan para professional keamanan kemampuan untuk mengontrol dan memonitor even keamanan dengan cara yang lebih terpusat daripada melakukannya dengan pelacakan terhadap banyak sistem yang terpisah dan independen.

III. PEMBAHASAN

Menurut departemen koperasi dan usaha kecil menengah, UKM adalah usaha yang memiliki kekayaan bersih paling banyak sebesar dua ratus juta di luar tanah dan bangunan tempat usaha, dan memiliki hasil penjualan tahunan paling banyak satu milyar rupiah. Ditinjau dari aspek penggunaan TI, UKM bisa jadi belum menerapkan komputerisasi dalam mendukung aktivitas organisasinya, sudah terkomputerisasi namun tidak terintegrasi, atau sudah terkomputerisasi yang terintegrasi. UKM yang sudah sadat TI lazimnya memiliki sistem computer untuk mendukung kegiatan operasionalnya, dan mengorganisasi data operasionalnya pada sebuah data center sederhana. Tenaga terdidik dan terlatih TI yang diperkerjakan UKM berkisar antara 0 sampai 5 orang.

3.1 Kontrol Administratif

3.1.1. Perencanaan Kebutuhan Fasilitas

Pemilihan site

Jika UKM mengelola sistem pemrosesan transaksi dan data center yang *standalone* atau terkoneksi dalam sebuah jaringan local, kantor UKM harus memiliki keamanan fisik yang baik untuk perlindungan terhadap sistem

komputer maupun asset berharga lain yang dimiliki organisasi. Mula-mula harus dipikirkan tentang pemilihan lokasi dimana sistem computer ditempatkan dan dioperasikan. Semua syarat pemilihan lokasi yang telah disebutkan dalam teori harus dipenuhi baik untuk bangunan kantor milik sendiri atau berlokasi di gedung perkantoran bersama. Syarat ini meliputi :

- Visibilitas

Visibilitas yang rendah adalah keharusan. Hal ini diperlukan agar sistem computer tidak menarik atau memancing perhatian orang yang berniat buruk.

- Pertimbangan Lingkungan Sosial Lokasi

Pilihlah lokasi yang memiliki target kriminalitas rendah, jauh dari tempat pembuangan sampah, jauh dari sumber bahaya dan indikasi lingkungan sosial lain yang buruk.

- Bencana Alam

Pastikan memilih lokasi yang rendah terhadap bencana alam. Cari tahu lebih lanjut informasi tentang banjir, angin, resiko kebakaran serta kemungkinan terjadinya gempa bumi di lokasi yang direncanakan.

- Transportasi

Lokasi yang cukup jauh dari masalah akibat lalu lintas darat, laut ataupun udara yang berlebihan sangat disukai. Masalah ini bisa jadi kemacetan, tingkat kecelakaan yang tinggi, atau lokasi yang terlalu dekat dengan pelabuhan atau bandara yang sibuk. Hal ini diperlukan untuk mencegah terhambatnya tindakan pertolongan oleh layanan eksternal (polisi, pemadam kebakaran, ambulans) ketika terjadi peristiwa ancaman keamanan fisik.

- Tanggung jawab bersama

Adanya tanggung jawab bersama terhadap kontrol lingkungan atau HVAC (*heating, ventilation and air conditioning*) harus diperhatikan. Perjelas batasan dan akses terhadap fasilitas bersama tersebut. Sebuah data center tidak boleh memiliki akses penuh ke sistem ketika keadaan emergensi terjadi.

- Layanan Eksternal

Sangat disarankan lokasi yang direncanakan berada dalam jangkauan layanan gawat darurat, kantor polisi, kebakaran, dan rumah sakit atau fasilitas

medis yang dekat sehingga cepat dalam mengantisipasi kejadian.

Untuk UKM dengan sistem pemrosesan transaksi dan data center yang terhubung ke internet, sebaiknya UKM menempatkan mesin server aplikasi dan server basisdata milik sendiri pada sebuah provider koneksi layanan internet. Salah satu pilihan yang bisa diambil adalah dengan melakukan *collocation* di IDC (Indonesia Data Center) di gedung Cyber, Jakarta. Provider yang menyediakan layanan co—location biasanya sudah memiliki layanan dan infrastruktur keamanan fisik yang sudah layak sehingga tidak perlu dipikirkan lagi oleh UKM. Pilihan melakukan penempatan aplikasi dan basisdata dengan hosting tidak dianjurkan, mengingat kita tidak mengetahui tingkat kredibilitas perusahaan yang menyediakan layanan hosting sehingga tidak ada jaminan keamanan data dan transaksi bagi perusahaan UKM.

Perancangan site

Bagi UKM yang memutuskan untuk memelihara site sistem pemrosesan transaksi operasional atau data center secara mandiri, perusahaan harus memikirkan perancangan pembangunan site yang aman bagi sistem computer mereka. Hal yang perlu menjadi perhatian selama tahap perencanaan pembangunan *site* adalah seperti dijabarkan di bawah ini :

- Tembok

Keseluruhan tembok, dari lantai hingga langit-langit, harus memiliki standar keamanan terhadap kebakaran yang cukup. Lemari atau ruangan yang dijadikan tempat penyimpanan media harus memiliki standar yang tinggi pula, yaitu tahan api.

- Langit-langit

Untuk bangunan bertingkat masalah yang perlu dipertimbangkan adalah standar kemampuan menahan beban. Di luar itu standar keamanan dan ketahanan terhadap kebakaran juga menjadi permasalahan bersama bagi jenis bangunan. Hindari penggunaan bahan yang mudah terbakar atau bahan beracun seperti asbes. Langit-langit juga biasa digunakan sebagai akses masuk bagi pencuri. Perkecil resiko terjadinya penyusupan melalui langit-langit dengan membuat langit-langit yang tebal dan tidak mudah terbakar atau dibongkar.

- Lantai

Lantai harus memiliki kemampuan menahan beban yang memadai khususnya untuk bangunan bertingkat. Tidak hanya pada keadaan biasa, kemampuan lebih diperlukan untuk menahan beban bangunan agar tidak runtuh ketika terjadi kebakaran. Bahan yang kuat dan tahan api mutlak

diperlukan. Hal ini perlu diperhatikan karena banyak terjadi peningkatan suhu akibat kebakaran. Oleh karena itu pondasi lantai bangunan bertingkat, apapun bentuknya harus terbuat dari beton, bukan frame kayu atau frame logam.

- Jendela

Sebuah ruangan sistem computer berupa data center boleh tidak memiliki jendela. Tapi jika ingin ada jendela, buatlah jendela yang tembus cahaya (bukan tembus pandang) dan anti pecah.

- Pintu

Pintu bangunan harus tahan terhadap pembobolan, dan memiliki ketahanan terhadap api yang sama seperti pada tembok. Jalan keluar atau akses keluar masuk harus diawasi, minimal oleh penjaga atau alarm. Pintu elektrik dinilai tidak perlu untuk beberapa UKM, terutama untuk UKM-UKM skala kecil karena harga pintu elektrik cukup mahal, dan bisa digantikan dengan alternative lain yang lebih sederhana dan terjangkau, yaitu penjaga atau alarm.

- Pemancar Air

Pemancar air merupakan perangkat keamanan fisik yang handal untuk menanggulangi terjadinya kebakaran. Akan tetapi, untuk mengimplementasikan pemancar air membutuhkan biaya cukup banyak. Hal ini akan memberatkan bagi UKM. Penyediaan fire extinguisher dapat menggantikan pemancar air. Agar optimal, fire extranguisher harus ditempatkan di beberapa tempat, dan perlu komitmen untuk melakukan kontrol berkala.

- Jaringan pipa dan gas

Jika bangunan memiliki jaringan pipa, gas atau saluran AC, harus dipastikan jaringan tersebut dirancang dan dipasang atau ditandai dengan aman. Akan lebih baik pula jika dilakukan prosedur pengecekan dan pemeliharaan berkala.

- AC

Sumber daya listrik untuk AC harus disediakan khusus dengan EPO (Emergency Power Off)-nya jika UKM membutuhkan dukungan reliabilitas tinggi dari sistem computer pada saat daya listrik turun. Untuk perangkat computer yang menurut penilaian UKM sangat kritis dan sensitive, AC harus bisa menyediakan kestabilan suhu, dan kelembapan. Tekanan udara positif dari AC juga dibutuhkan jika ingin melindungi computer dari debu.

- Kebutuhan Kelistrikan

Jika memiliki anggaran berlebih, UKM sebaiknya memiliki fasilitas sumber daya listrik cadangan yang layak. Jika tidak, UKM harus membentengi pasokan daya listrik pada perangkat sistem

komputernya dengan stabilizer dan UPS(Uninterruptable Power Supply).

b.Manajemen Keamanan Fasilitas

Jejak Audit

Model jejak audit yang cocok untuk dijadikan oleh UKM sebagai salah satu bentuk perlindungan fisik terhadap sistem komputernya adalah berupa:

- Pencatatan log pengunjung ruang computer
- Pencatatan log pemakaian computer yang dilakukan oleh sistem software dengan mengaktifkan fitur otentikasi an mode multiuser untuk melindungi informasi yang ada dalam computer.

Untuk UKM, informasi yang dicatat dalam log sudah mencukupi jika mencakup tanggal akses

- Tempat akses
- Pelaku akses
- Status akses

Untuk itu agar dapat melakukan pengontrolan akses, perlu didefinisikan terlebih dahulu model physical access control list-nya. Model dan pencatatan log ini diusahakan dibuat sesederhana mungkin sehingga jejak audit dapat menolong seorang administrative merekonstruksi detail penyusupan setelah kejadian.

Prosedur Emergensi

Semua elemen administrasi prosedur emergensi yang mencakup hal berikut :

- Prosedur shutdown sistem darurat
- Prosedur evakuasi sederhana
- Pelatihan pegawai, pendalaman pengetahuan secara periodik
- Testing sistem dan peralatan secara periodik harus dimiliki pula oleh organisasi UKM.

Prosedur-prosedur ini harus didokumentasikan dengan jelas, siap akses (termasuk salinan yang disimpan di tempat lain pada kejadian bencana), dan di-update secara priodik. Terlebih dari semua itu, hal yang paling utama adalah komitmen oraginasi untuk melaksanakannya dengan konsisten.

Kontrol personel administrative

Kontrol personel administrative yang dapat diterapkan oleh UKM adalah sebagai berikut :

- Screening pra kepegawaian

Cukup hanya pengecekan sejarah kepegawaian, pendidikan, dan referensi. Penyidikan latar belakang atau penghargaan untuk posisi penting dan sensitif tidak terlalu dibutuhkan.

- Pengawasan kepegawaian

Kejelasan tingkat keamanan yang dibuat jika pegawai memiliki akses ke dokumen rahasia. Pemilihan atau review pegawai oleh penyedia mereka tidak diperlukan namun cukup pengawasan atau monitoring atas pegawai saja.

- Prosedur pasca kepegawaian

Prosedur wawancara ketika pegawai keluar tidak perlu dilakukan namun penghapusan akses ke jaringan dan penggantian password adalah suatu keharusan. Lakukan juga pengembalian inventaris computer, laptop, atau item lain jika dipinjamkan ke pegawai.

3.2 Kontrol Lingkungan dan Keselamatan Hidup

Daya Listrik

Dalam kaitannya dengan daya listrik, gangguan yang mungkin terjadi adalah berupa gangguan ketidakstabilan listrik, interferensi gelombang radio dan elektromagnetik, dan listrik statis. Gangguan ketidakstabilan daya listrik dapat ditanggulangi secara murah dengan penggunaan UPS (*Uninterruptable Power Supply*) dan stabilizer. Penempatan (*positioning*) barang-barang elektronik yang baik dapat mengurangi gangguan interferensi gelombang radio dan elektromagnetik. Solusi murah untuk gangguan listrik statis dilakukan dengan :

- Menyemprotkan spray anti listrik static pada lantai, meja dan peralatan elektronik.
- Gedung, dan ruangan computer harus di-ground dengan baik mengendalikan tingkat kelembapan ruangan berkomputer dengan AC.
- Solusi di bawah ini dinilai kurang cocok diterapkan pada UKM dengan pertimbangan biaya dan tingkat urgensinya yang rendah karena ada alternative lain seperti di atas yang dipandang lebih ekonomis.
- Penggunaan lantai anti listrik static pada ruangan pusat operasi atau pusat computer.
- Penggunaan meja atau karpet anti listrik static.

Pendeteksian dan Pemadaman Kebakaran

- Detector api

Kebutuhan UKM akan perangkat pendeteksi api tidak terlalu penting, UKM biasanya menempati gedung atau bangunan yang tidak terlalu besar sehingga keberadaan api dapat dengan mudah langsung diketahui dan dilihat. Pada kenyataannya, kebanyakan kasus kebakaran justru disebabkan oleh kesalahan manusia (*human error*) seperti korsleting, ledakan kompor, atau rokok.

Kejadian pemicu api jenis tersebut mudah dideteksi pada bangunan yang kecil dan ditempati manusia. Namun jika tetap ingin menggunakan detector api,

pilihan jenis detector yang tepat bagi UKM adalah detector api pendeteksi panas.

- Sistem pemadam kebakaran : pipa kering, pipa basah

Sistem pemadam kebakaran berupa pemancar air menghabiskan investasi yang cukup besar sehingga tidak disarankan untuk UKM.

- Pemadam api (*fire extinguisher*)

Seperti yang telah disebutkan di atas fire extinguisher dapat menggantikan keberadaan sistem pemancar air. Fire extinguisher perlu ditempatkan di beberapa lokasi dan dicek secara berkala agar selalu siap digunakan. Fire extinguisher yang hampir atau sudah kadaluarsa dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu dan sarana pelatihan pemadaman api.

3.3 Kontrol Fisik dan Teknis Kebutuhan Kontrol Fasilitas

Beberapa elemen yang cocok bagi UKM untuk memelihara keamanan fisik atas kontrol fasilitas sistem computer adalah :

- Penjaga : Untuk menjamin kehandalan, perlu dilakukan seleksi pada saat perekrutan dan pelatihan. Penugasan penjaga dalam beberapa shift waktu kerja dapat menjamin ketersediaan kapan aja, sebagaimana pula kehandalan.
- Pagar : Pagar dengan ketinggian yang memadai diperlukan menghalangi penerobos dan penyusup.
- Pencahayaan : Pencahayaan mutlak diperlukan sebagai elemen perlindungan tambahan selain penjaga dan pagar terutama di malam hari.
- Kunci : Kunci preset lebih disarankan daripada kunci yang programmable untuk alasan biaya. Penggunaan anjing dan CCTV dinilai tidak ekonomis bagi UKM.

Perangkat Kontrol Fasilitas

Dua perangkat kontrol akses fisik terhadap fasilitas adalah kartu akses dan perangkat biometric. Dari berbagai jenis kartu akses yang telah dijelaskan pada bagian teori, jenis kartu yang cocok bagi UKM adalah kartu akses berfoto. Kartu sandi digital dan kartu *wireless* tidak cocok digunakan karena membutuhkan perangkat tambahan yang tidak murah. Begitu pula halnya dengan perangkat biometric.

Pendeteksi Penyusup dan Alarm

Segala bentuk detector penyusup dan detector gerak dinilai berlebihan untuk diterapkan pada industri UKM. Sistem alarm pun demikian, kecuali untuk sistem alarm manual, yaitu yang diaktifkan dengan menekan tombol secara manual, dan yang bukan dipicu oleh sinyal dari perangkat pendeteksi penyusup atau pendeteksi gerak.

3.4 Kontrol Inventori Komputer

Kontrol Fisik Komputer

Kontrol fisik computer bertujuan mencegah perangkat computer dari pencurian. Beberapa kontrol fisik harus diambil untuk menimbulkan kerugian ini ;

- Kunci kabel. Kunci kabel terdiri dari kabel baja berselaput vinyl yang menempelkan computer atau peripheral pada meja. Kabel ini sering terdiri dari obeng (screw kit), kunci celah (slot lock), dan perangkat kabel (cable trap).
- Kontrol Port (Port Control). Port Control adalah alat yang mengamankan port data (seperti Floppy drive atau port serial atau parallel) dan mencegah penggunaannya.
- Kontrol Saklar (Switch Control). Sebuah switch control adalah penutup dari saklar on/off, yang mencegah pengguna mematikan daya listrik dari server file.
- Kontrol Saklar Periferal (Peripheral Switch Control). Kontrol tipe ini adalah saklar yang dapat dikunci yang mencegah penggunaan keyboard.
- *Electronic Security Board*. Papan ini dimasukkan pada slot tambahan pada computer dan memaksa pengguna untuk memasukkan *password* ketika computer dinyalakan. Ini juga merupakan bagian standar BIOS (*Basic Input Output System*) dari computer-computer yang tersedia di pasaran. Ini juga bisa disebut kunci kriptografik.

Semua kontrol diatas cocok untuk digunakan oleh UKM karena harganya yang tidak mahal, namun tidak perlu diterapkan semuanya tapi bergantung pada kebutuhannya.

Kontrol Laptop

Kontrol laptop yang bisa dilakukan dengan murah adalah dengan member kunci pada port daya listrik laptop. Kunci ini akan mencegah pencuri mengambil laptop, setidaknya ia harus berusaha mencabut kabel dayanya yang tertancap di tembok. Oleh karena itu UKM disarankan agar memiliki colokan listrik yang tersembunyi.

Kebutuhan Media Storage

UKM sebaiknya mengetahui dan menginventarisasi atau mengontrol media-media yang memungkinkan kehilangan dan kebocoran data. Pada bagian pembahasan teori telah diketahui bahwa media ini termasuk *atape* untuk *backup* data, CD, disket, *Hard drive*, dan kertas hasil *printout* atau berkas laporan baik pada *on-site* maupun *off-site*.

IV. KESIMPULAN

Jika UKM mengelola sistem pemrosesan transaksi dan data center yang *standalone* atau terkoneksi dalam sebuah jaringan local, kamtor UKM harus memiliki keamanan fisik yang baik untuk perlindungan terhadap sistem computer maupun asset berharga lain yang dimiliki organisasi. Mula-mula harus dipikirkan tentang pemilihan lokasi dimana sistem computer ditempatkan dan dioperasikan. Semua syarat pemilihan lokasi yang telah disebutkan dalam teori harus dipenuhi baik untuk bangunan kantor milik sendiri atau berlokasi di gedung perkantoran bersama.

Dalam kaitannya dengan daya listrik, gangguan yang mungkin terjadi adalah berupa gangguan ketidakstabilan listrik, interferensi gelombang radio dan elektromagnetik, dan listrik statis, gangguan ketidaktabilan daya listrik dapat ditanggulangi secara murah dengan penggunaan UPS (*Uninterruptable Power Supply*) dan stabilizer.

Beberapa elemen yang cocok bagi UKM untuk memelihara keamanan fisik atas kontrol fasilitas sistem computer adalah : penjaga, pagar, pencahayan dan kunci. Semua kontrol diatas cocok untuk digunakan oleh UKM karena harganya yang tidak mahal, namun tidak perlu diterapkan semuanya tapi bergantung pada kebutuhannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Krutz, R. L and Russel D. Vines, "The CISSP® Prep Guide: Gold Edition", John Wiley Publishing, Inc., 2003
- Wilson, Donald, "eSecurity Guide for Small Business", Asociation of Small Business Development Center, <http://download.microsoft.com/download/2/5/1/2518982c-228b-40a8-a7bf-f683b37a0f38/eSecurityGuideforSmallBusiness.pdf>. Tanggal akses 29 November 2005
- Tipton, Harold. F, "Information Security Management Handbook", Auerbach Publishing Inc., 1999