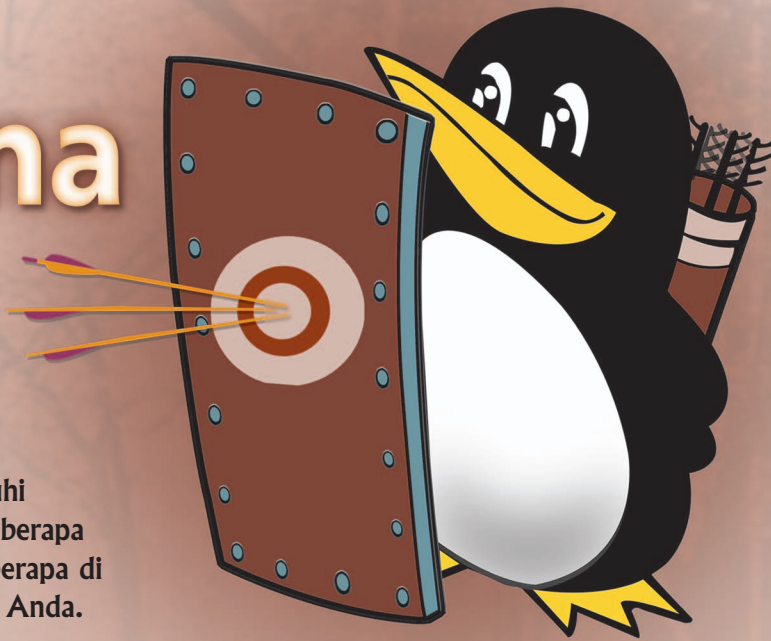


# Teknologi Tepat Guna dengan Linux

Noprianto

Linux dapat digunakan untuk membantu memenuhi kebutuhan komputasi Anda. Kita akan melihat beberapa teknologi tepat guna yang berbasis Linux. Beberapa di antaranya dapat menghemat banyak pengeluaran Anda.



**B**agi seorang *hacker* ataupun periset, teknologi barangkali adalah segalanya. Teknologi adalah alasan untuk melakukan segalanya. Dengan adanya teknologi, maka berbagai solusi bisa ditemukan. Bahkan, kalau perlu, jurusan Strata 1 yang diambil juga harus teknik komputer, teknik informatika, atau semacam itu. Dan, untuk Strata 2, harus pula mendapatkan gelar Master of Science kalau melanjutkan ke luar negeri, dan Magister Komputer kalau melanjutkan di dalam. Kalau MBA, MM, atau yang tidak berbau teknik kurang *keren*.

Teknologi juga harus yang *superkeren*. *Sorry sorry* saja kalau saat ini diminta untuk membuat program dengan GTK+. Kurang keren. Harusnya yang sekelas Mono atau Java. Pokoknya, teknologi harus yang paling baru. Atau, kita ketinggalan zaman.

*Tools* yang dipakai juga harus yang luar biasa. Kalau tidak datang dengan sejuta fitur, maka kurang keren. Kalau kurang keren, maka mungkin tidak akan menghasilkan sesuatu yang keren pula. Jadi, segalanya harus keren, apalagi di sisi teknologi.

Menggunakan Linux karena Linux keren. Ada kernelnya, dan bisa dikompilasi

ulang pula. Makanya, karena keren, maka Linux harus dipakai. Dan Linux sepertinya masih susah. Yang bisa menggunakan Linux, mungkin akan nampak sebagai seseorang yang hebat. *Interface* di Linux pun harus *console* hitam putih. Katakan tidak untuk KDE dan GNOME. Distro harus slackware atau Debian. Katakan tidak pada Mandrake atau SuSE. Editor harus vim atau emacs. Katakan tidak pada Anjuta atau Kate.

Baik. Terlepas dari seberapa relevan dan benar pernyataan-pernyataan di atas, dari sisi bisnis, komputer, dan teknologi adalah pendukung. Jadi, karena ada masalah atau ingin lebih optimal, maka komputer atau teknologi digunakan untuk membantu menghasilkan solusi yang lebih baik. Artinya, tanpa adanya kebutuhan atau peningkatan nilai bisnis, maka teknologi hanyalah sebagai hobi semata. Secanggih-canggihnya teknologi, kalau memang tidak diperlukan, maka hanya akan menjadi sesuatu yang tidak berguna di kalangan bisnis. Para pebisnis dan pencari solusi sibuk mencari solusi yang lebih baik untuk meningkatkan nilai bisnis.


Apabila para penyedia jasa bergerak dari sisi teknis, maka titik temu mungkin akan

terjadi dalam waktu yang cukup lama.

Menggunakan Linux tidak hanya sekadar keren atau lain dari yang lain. Atau karena bukan Microsoft. Menggunakan Linux karena memang perlu. Dan dengan Linux, kita bisa menghasilkan solusi tepat guna. Yang stabil. Yang virusnya lebih jarang. Yang murah. Yang cocok dengan kebutuhan.

Kami akan membahas Linux dari sisi yang lain. Tidak dari sisi teknologi semata. Tapi, bagaimana memetakan kebutuhan dunia bisnis dan kehadiran teknologi, untuk menghasilkan suatu simbiosis mutualisme.

Karena itu, kami akan membahas tentang apa guna suatu teknologi, berapa penghematannya, bagaimana suatu teknologi bisa menghemat, berapa *acquisition cost*-nya, berapa biaya pemeliharannya, apa saja keahlian yang dibutuhkan untuk mengadopsi teknologi tersebut. Dan tidak ketinggalan, bagaimana masa depan teknologi tersebut.

Kami percaya, Linux bukan hanya sekadar teknologi. Linux adalah modal bagi setiap orang untuk lebih produktif, lebih percaya diri, dan lebih kompetitif. 

# LTSP

## (Linux Terminal Server Project)

Linux Terminal Server Project adalah implementasi *terminal server* di Linux. Istilah terminal server mengacu kepada suatu server yang melayani banyak terminal. Dan, istilah terminal di sini juga sering diartikan sebagai *dumb terminal*, terminal yang tidak melakukan apa-apa, secara kasar.

**L**inux adalah sistem operasi jaringan. Oleh karena itu, Linux pasti dapat digunakan sebagai server. LTSP adalah suatu *project terminal server* berbasis, dimulai oleh **James McQuillan**, yang berusaha untuk menggunakan Linux untuk menghasilkan jaringan di mana ada server yang melayani kebutuhan banyak terminal.

Bagi Anda yang pernah menggunakan Windows terminal server, Novell, dan Citrix ICA Client, terminal server pasti bukanlah hal yang asing. Dan sebenarnya, bicara soal teknologi, terminal server adalah teknologi yang terhitung kuno dan ketinggalan zaman. Kalaupun baru dibandingkan dengan teknologi jaringan lain seperti *wireless* misalnya.

Jadi, karena LTSP adalah teknologi lama, kita juga dapat menggunakan barang-barang lama kita untuk didayagunakan kembali. Bongkar gudang Anda apabila Anda tertarik untuk menggunakan LTSP.

### Penghematan dan keuntungan

Dengan LTSP, kita bisa melakukan banyak penghematan. Baik dari sisi material (pembelian komputer dan *peripheral*) ataupun nonmaterial (waktu, tenaga *maintenance*, dan lain-lain).

Asumsikan Anda belum memiliki jaringan sama sekali. Apabila Anda akan menggunakan jaringan, umumnya, Anda membutuhkan sebuah server. Anggaplah kita membeli server dengan spesifikasi *single* CPU kelas Athlon XP/Pentium IV, RAM 1 GB, SCSI 40 GB dengan harga keseluruhan sebesar Rp10 juta. Harga tersebut merupakan pembulatan ke atas. Kenyataannya, biaya yang dibutuhkan mungkin berada di bawahnya.

Berikut ini adalah asumsi Anda akan menggunakan *workstation* umumnya yang memiliki instalasi sistem operasi sendiri. Pukul rata saja, Anda akan mengeluarkan uang sebesar Rp2 juta untuk sebuah workstation yang lengkap dengan processor kelas Pentium III/Athlon/Duron, harddisk 20 GB dan RAM 128 MB. Apabila Anda berencana memiliki 20 workstation, maka total biaya yang diperlukan untuk workstation saja adalah Rp40 juta.

Total biaya untuk pengaturan jaringan lengkap dengan sebuah server dan 20 *rich client* adalah Rp50 juta.

Baik. Sekarang bandingkan apabila kita ingin menggunakan terminal server. Server yang digunakan diasumsikan sama. Untuk client, kita juga membeli spesifikasi yang sama, hanya tanpa harddisk karena workstation LTSP tidak membutuhkan harddisk. Apabila harga harddisk adalah Rp500 ribu, maka harga satu workstation menjadi Rp1,5 juta. Apabila Anda berencana memiliki 20 workstation, maka total biaya yang diperlukan untuk workstation saja adalah Rp30 juta.

Total biaya untuk pengaturan jaringan lengkap dengan sebuah server dan 20 *thin client* adalah Rp40 juta.

Berapa penghematan yang Anda lakukan pada tahap ini ketika Anda menggunakan LTSP? Rp10 juta. Atau, apabila dihitung dalam persentase, adalah sebesar 20% penghematan. Angka tersebut bukan angka yang kecil.

Satu catatan lagi, untuk menggunakan LTSP, Anda dapat menggunakan client dengan spesifikasi 486 dan RAM 16 MB. Apabila tidak membutuhkan komputer baru, Anda dapat membeli komputer bekas pakai kelas 486 atau Pentium I lengkap



dengan monitor dan harddisk seharga Rp800 ribu atau lebih murah. Anda baru saja menghemat Rp1,2 juta per workstation. Apabila Anda berencana memiliki 20 workstation, maka total biaya yang diperlukan untuk workstation saja adalah Rp16 juta. Dan, total penghematan Anda adalah sekitar 48% atau Rp24 juta. Jangan membayangkan komputer bekas pakai sebagai komputer yang jelek, kotor, rusak sana sini. Banyak sekali komputer bekas yang bisa Anda beli dalam kondisi baik. Banyak pula komputer bekas yang memiliki model yang sama. Dan apabila beruntung, Anda bahkan bisa mendapatkan komputer bekas bermerek (*branded*).

Dalam suatu terminal server, semua proses dikerjakan di server. Client hanya berfungsi sebagai *input output* semata. Oleh karena itu, sebuah server harus memiliki kemampuan yang baik. Dalam LTSP, yang penting dari sebuah server adalah memory utama (RAM). Kecepatan processor kelas Pentium IV/Athlon XP sudah sangat mencukupi untuk 40 sampai 50 client, dan sangat tergantung aplikasi yang dijalankan. Perkiraan kasar memory yang dibutuhkan oleh satu workstation adalah 40 MB dan akan menurun ketika jumlah workstation yang terhubung semakin banyak. Dengan demikian, apabila 20 workstation terhubung secara bersamaan dan masing-masing membutuhkan Mozilla dan OpenOffice.org, maksimal total memory yang dibutuhkan adalah sekitar 800 MB. Masih di bawah konfigurasi kita sebelumnya.

Asumsikan Anda akan membangun jaringan yang lebih besar. Anda menambah workstation menjadi 40. Apabila Anda menggunakan *rich client*, maka Anda perlu menambah sekitar Rp40 juta sehingga total

biaya yang diperlukan oleh jaringan dengan rich client adalah Rp90 juta.

Dengan penerapan LTSP untuk penambahan 20 workstation menjadi 40 workstation, dengan komputer baru, Anda hanya perlu menambah Rp30 juta sehingga biaya sementara yang diperlukan untuk jaringan dengan LTSP adalah Rp70 juta. Namun, untuk penambahan client sebanyak 20 workstation tersebut, ada baiknya kita menambahkan RAM sebesar 1 GB lagi sehingga total RAM menjadi 2 GB. Penambahan RAM 1 GB akan membebaskan sekitar Rp1 juta. Dengan demikian, total biaya yang diperlukan oleh jaringan dengan LTSP adalah Rp71 juta.

Apabila workstation yang ditambahkan adalah komputer bekas pakai, maka Anda hanya perlu menambah sekitar Rp16 juta sehingga total biaya yang diperlukan adalah Rp43 juta.

Tentunya, kita semua bisa melihat penghematan secara material. Penghematan apabila menggunakan workstation baru adalah sekitar 20% dan menggunakan komputer bekas pakai adalah sekitar 48%.

Sekarang, kita akan melihat penghematan-penghematan yang tidak tampak. Yang pertama adalah dari sisi waktu. Waktu instalasi server kita abaikan karena waktu instalasi server untuk rich client dan LTSP tidak berbeda jauh.

Untuk instalasi per workstation rich client, kita pukul rata waktu instalasi sekitar 1 jam per workstation. Dengan 20 workstation, waktu yang dibutuhkan adalah sekitar 20 jam. Dengan 40 workstation, waktu yang dibutuhkan adalah sekitar 40 jam.

Baik. Anda lebih suka melakukan kloning sehingga waktu yang dibutuhkan jauh lebih lambat. Asumsikan waktu kloning untuk harddisk sebesar 20 GB adalah 10 menit per harddisk. Maka, Anda membutuhkan waktu 200 menit untuk 20 workstation atau 400 menit untuk 40 workstation.

Waktu yang kita hitung hanyalah waktu mayor. Dengan demikian, waktu yang berkurang akibat penambahan *source* untuk kloning tidak dihitung.

Dengan LTSP, waktu yang dibutuhkan untuk instalasi setiap workstation-nya adalah 0 menit. Karena apa yang perlu

Anda lakukan, sama seperti pada rich client adalah hanya menghubungkan konektor dan kabel ke hub/switch. Apabila server telah diatur dengan baik, workstation akan segera dapat digunakan.

Waktu *troubleshooting* juga perlu dihitung. Dengan rich client, apabila ada sesuatu yang tidak seharusnya, kita perlu memeriksa workstation. Sementara, pada LTSP, kita hanya perlu memeriksa server.

Di rich client, apabila ada workstation yang bermasalah secara *software*, kita mungkin akan melakukan instalasi ulang atau kloning ulang pada kasus paling parah. Di LTSP, secara teori, tidak akan terjadi masalah pada *software*. Karena memang tidak ada apa-apa yang terpasang di sisi client.

Dari sisi waktu, kita berpindah ke sisi penyimpanan dan *back-up* data. Di rich client, setiap pengguna bisa menyimpan data ke workstation masing-masing dan sekaligus di server. Hal ini sangat menyusahkan *back-up*. Bandingkan dengan sistem LTSP di mana penyimpanan dilakukan tersentral. *Back-up* pun dapat dilakukan secara otomatis.

Untuk administrasi, rich client jelas membutuhkan waktu. Bagaimana kalau setiap pengguna menjadi sangat iseng dan mengubah-ubah konfigurasi. Bagaimana pula kalau ada pengaturan dari server yang menyebabkan konfigurasi di semua workstation harus diubah. Pada LTSP, karena sistemnya yang tersentralisasi, maka administrasi menjadi sangat mudah.

Pada kasus-kasus LTSP yang penulis tangani, apabila ada workstation yang bermasalah, maka cara termudah yang dilakukan adalah mengganti workstation tersebut. Umumnya, penyedia workstation LTSP siap melakukan hal ini.

Satu keuntungan lagi yang mungkin susah didapat dari rich client. Pengguna bisa berpindah ke workstation mana saja yang dikehendaki. Dan data dan konfigurasinya akan tetap sama. Jadi, tidak ada lagi satu komputer hanya bisa digunakan oleh satu orang. Anda bisa bekerja di mana saja, selama Anda memiliki *account* di server. Hal ini sangat berguna apabila Anda melakukan layanan publik di mana setiap kustomer Anda terdaftar. Privasi, konfigurasi dan preferensi kustomer

perlu disimpan, dan mereka akan mendapatkannya kembali di komputer manapun di tempat Anda.

Percayalah. Dengan LTSP, Anda akan memetik sejumlah keuntungan, baik dari sisi material atau nonmaterial. Tidak hanya bagi Anda yang belum memiliki jaringan. Anda yang telah memiliki jaringan dan komputer pun dapat segera berpindah ke LTSP. Lihatlah *acquisition cost* untuk LTSP berikut.

## Kerugian

Menggunakan LTSP juga memiliki banyak kerugian. Walau, sebenarnya kerugian yang dimaksud di sini adalah kerugian akibat sistem yang tersentralisasi. Dan, sekali lagi, Anda yang gemar teknologi barangkali tidak bisa membanggakan teknologi yang satu ini karena merupakan teknologi yang sudah cukup tua.

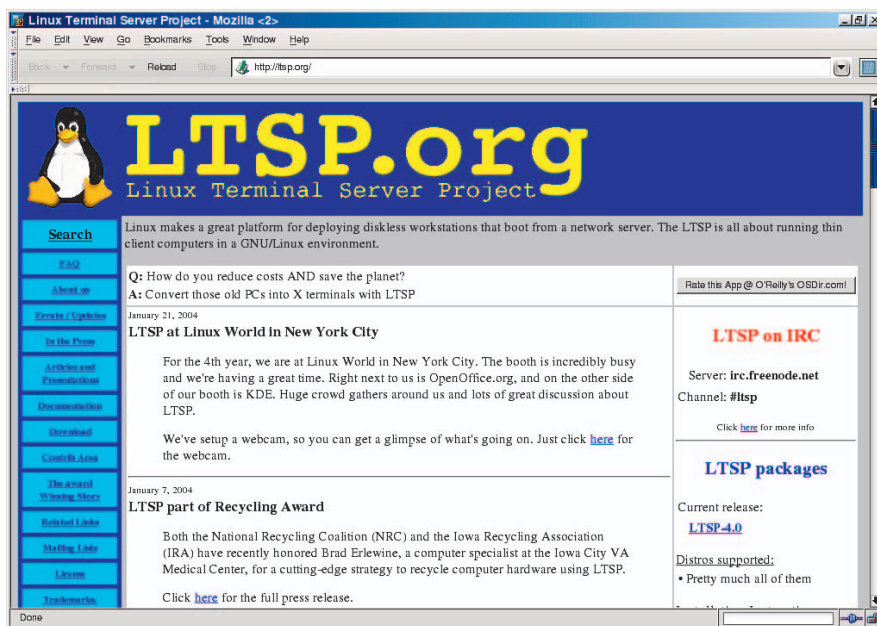
Dari sisi workstation, boleh dikatakan tidak banyak masalah atau kerugian. Hanya, ada satu hal yang sebaiknya diperhatikan. Sebaiknya—dan memang sebaiknya—Anda menggunakan workstation dengan *hardware* yang sudah didukung oleh Linux. Dan sangat disarankan agar memperhatikan keseragaman workstation karena hal tersebut akan banyak mengurangi *troubleshooting* dan pengaturan.

Kemudian, apabila Anda menggunakan workstation dengan kartu jaringan yang tidak mendukung PXE, maka workstation perlu memiliki *device* lain yang akan digunakan sebagai *boot device*. Contoh paling baik adalah floppy.

Oleh karena itu, Anda perlu mencari workstation yang mendukung PXE. Tidak ada biaya tambahan yang Anda butuhkan. Karena yang dibicarakan bukanlah soal biaya.

Satu lagi, untuk menggunakan *device-device* lokal seperti floppy dan CD-ROM di workstation, ada sedikit usaha yang harus dilakukan. Dan umumnya, Anda perlu meminta kepada penyedia LTSP agar mengaktifkan fasilitas ini. Sangat susah apabila ketika user ingin mengakses floppy dan harus selalu meminta kepada administrator sistem.

Dari sisi ketergantungan. Sistem tersentralisasi adalah sistem di mana



#### 📍 Situs LTSP.org.

workstation sangat tergantung pada server. Apabila server LTSP mati atau bermasalah, maka workstation tidak akan dapat dilakukan. Hal tersebut masih bisa diatasi dengan mudah. Namun, yang paling parah, data yang disimpan di server dan dibutuhkan saat itu tidak akan bisa diakses. Hal ini bisa diatasi dengan penggunaan server cadangan ataupun penggunaan RAID untuk membantu mencegah kehilangan data.

Atau, bisa pula data setiap user di-back-up setiap 1 minggu sekali dan disimpan di dalam satu tempat. Kemudian, untuk menghemat tempat, kita hanya akan mem-back-up data selama 1 atau 2 bulan terakhir.

Ada baiknya pula, Anda memiliki *image server* yang setiap saat bisa diklon. Dengan adanya separasi antara data dan sistem, maka diharapkan ketergantungan menjadi lebih rendah.

Masih merupakan akibat ketergantungan, Anda perlu menggunakan sistem yang stabil karena apabila sistem operasi tidak stabil, maka terdapat kemungkinan server harus di-*restart* atau ada aplikasi yang *ngambek* dan tidak mau dijalankan.

Dari sisi keamanan. Setiap pengguna yang *login* ke dalam sistem dapat menjalankan perintah `ps ax` dan kemudian seluruh proses sistem dapat terlihat dengan mudah. Atau dalam bahasa sehari-hari,

pengguna A dapat melihat program apa yang sedang dijalankan oleh pengguna B. Dan ini sangat berbahaya. Sebagai solusinya, kernel harus di-*patch* atau dikompilasi sedemikian rupa sehingga seorang pengguna hanya bisa melihat proses dirinya sendiri. Beberapa informasi pada `/proc` harus otomatis akan tidak terbaca oleh user biasa. Perhatikan juga keamanan pada level file sistem.

Kemudian, masih dalam pembicaraan soal keamanan, seorang admin harus sering-sering memperhatikan masalah *password*. Karena, apabila seorang pengguna biasa mengetahui *password* administrator, hal-hal yang paling buruk bisa terjadi.

Perhatikan juga hal-hal lain seperti kuota pada file sistem. Juga jangan pernah memberikan informasi yang tidak perlu. Mintalah hal ini kepada penyedia layanan LTSP.

Kerugian yang dirasakan dari sisi workstation adalah masalah kecepatan. Tapi yang satu ini dapat diselesaikan dengan spesifikasi server yang lebih baik terutama pada sisi RAM server, desain jaringan dan perangkat jaringan yang lebih baik.

### Acquisition cost

*Acquisition cost*, atau biaya yang dibutuhkan untuk mengakuisisi suatu

teknologi adalah salah satu komponen dalam biaya kepemilikan suatu teknologi. Beberapa komponen biaya yang akan dibahas adalah material, waktu, dan penyesuaian pengguna.

Bagi Anda yang memiliki staf TI di kantor yang telah terbiasa dengan Linux, harus LTSP bukanlah hal yang asing. Atau paling tidak, LTSP bisa dipelajari. Bagi Anda yang mempercayakan LTSP kepada pihak yang memang berkecimpung di sana, biaya yang dikeluarkan untuk pengaturan server umumnya mulai dari Rp4 juta. Sementara, pemasangan dan pengaturan per user umumnya dikenai biaya mulai Rp50 ribu.

Dengan demikian, apabila Anda ingin mengatur satu server LTSP untuk melayani 20 workstation, maka Anda hanya mengeluarkan biaya sebesar Rp5 juta. Dan, umumnya penyedia layanan LTSP memberikan garansi satu atau dua bulan setelah pemasangan.

Waktu bukanlah masalah besar. Untuk sebuah server dengan 20 workstation tersebut, penyedia LTSP dapat menyelesaikannya dalam hitungan 1 atau paling lama 2 hari. Dan apabila setiap pengguna komputer Anda telah familiar dengan Linux, waktu penyesuaian boleh dikatakan tidak ada.

Karena apa yang Anda jumpai pada LTSP juga sama seperti pada rich client. Begitu booting selesai, pengguna akan melihat layar login grafikal, dan setelah masuk, dapat bekerja seperti biasa.

Apabila pengguna belum familiar dengan Linux, Anda dapat melakukan pelatihan internal atau menyerahkannya kepada pihak yang berkompeten seperti penyedia kursus Linux. Penyedia LTSP biasanya akan menganjurkan yang terbaik untuk Anda.

### Maintenance cost

*Maintenance cost* (biaya pemeliharaan) adalah salah satu komponen dari biaya kepemilikan suatu teknologi. Untuk LTSP, hal ini jelas merupakan hal yang spesial.

Seperti yang kita bahas pada awal pembahasan LTSP, salah satu keuntungan penggunaan LTSP adalah kemudahan dalam melakukan administrasi. Banyak hal yang bisa diotomatisasi. Dan semua hal

tersebut berarti biaya pemeliharaan yang minimal.

Apabila Anda ingin memiliki keamanan data yang lebih baik, maka Anda mungkin perlu menyediakan media back-up tambahan. CD atau DVD adalah ide yang murah dan cukup dapat diandalkan.

Sementara, untuk pemeliharaan kinerja server, hal tersebut dapat dilakukan satu kali dalam satu bulan dan waktunya pun tidak lama. Bahkan, umumnya, *downtime* sama sekali tidak diperlukan. Kalaupun pemeliharaan besar per bulan ingin diadakan, bisa diadakan pada hari Sabtu atau Minggu.

Tidak memiliki tenaga TI sama sekali? Anda bisa meminta kepada jasa *outsourcing* TI. Umumnya, dengan kedatangan dua kali rutin per minggu, biaya yang dikenakan bervariasi mulai dari Rp1 juta per bulan. Sangat murah dibandingkan harus memiliki departemen TI sendiri.

## Keahlian tenaga yang dibutuhkan

Bagi Anda yang memiliki divisi TI sendiri dan ingin mengimplementasikan LTSP sendiri, apa yang dibutuhkan hanyalah seseorang yang pernah melakukan instalasi server-server di Linux, mengerti jaringan secara umumnya, jaringan di Linux dan mengerti *troubleshooting* sederhana. Mengerti bahasa Inggris dan bisa berkomunikasi lewat IRC merupakan nilai tambah.

Pengertian pernah melakukan instalasi server-server di Linux adalah mampu menginstall dan mengkonfigurasi FTP server, INETD/XINETD, NFS server, DHCP server, dan lain sebagainya. Untuk mempelajari dan mengerti hal-hal tersebut, umumnya Anda perlu mengerti sedikit konsep jaringan, baik jaringan umum ataupun jaringan spesifik Linux. Tentunya, melakukan instalasi Linux itu sendiri merupakan suatu keharusan.

Kemudian, apabila salah satu dari server-server bermasalah, sebaiknya Anda dapat melakukan troubleshooting dengan tepat.

Dokumentasi resmi LTSP ditulis dalam bahasa Inggris, sehingga mengerti bahasa Inggris adalah nilai tambah. Dan, apabila

Anda bisa berkomunikasi lewat IRC dan mengerti netiket (net etiket, etiket di jaringan/Internet) yang baik, maka Anda bisa mendapatkan pemecahan masalah dari yang berpengalaman.

## Masa depan

Seperti yang telah dikatakan, terminal server adalah teknologi kuno. Namun, bukan berarti yang kuno adalah yang jelek. Apabila memang hal tersebut yang paling cocok untuk kita, maka kita bisa menerapkan teknologi tersebut.

Dalam lima tahun ke depan, apabila workstation hanya digunakan untuk mengetik, membuat laporan, mencari informasi di Internet, bekerja dengan e-mail, mengembangkan aplikasi, ataupun pekerjaan-pekerjaan kantor umumnya, maka seharusnya LTSP tetap dapat digunakan.

Jumlah workstation yang bertambah tidaklah bermasalah. Karena, server LTSP Anda tidak harus satu. Anda bisa memiliki banyak server LTSP yang saling bekerja sama dan dengan *storage virtualization*, penyimpanan tidaklah masalah.

Penulis berkomunikasi dengan pembuat LTSP dan komunitas LTSP dan mendapatkan mereka sangat serius mengerjakan proyek ini. Bahkan, di berbagai acara konferensi tingkat dunia, LTSP seringkali mendapatkan jatah untuk saling berbagi. Saat ini, LTSP telah memiliki versi baru yang akan banyak memudahkan instalasi, konfigurasi, dan pemeliharaan.

Linux semakin maju dan siap ke dunia *enterprise*. Perusahaan-perusahaan besar sekelas IBM, Oracle dan Sun juga semakin mendukung Linux. Jadi, jangan khawatir.

## Mencari informasi

Untuk mendapatkan informasi mengenai LTSP, Anda bisa mengunjungi situs <http://www.ltsp.org>, mendaftar di milis LTSP, berkomunikasi lewat IRC di server [irc.freenode.net](http://irc.freenode.net) channel #ltsp, atau menghubungi penulis.


Khusus untuk channel #ltsp, barangkali Anda tidak akan selalu mendapatkan *channel* yang sibuk dan siap membantu Anda. Namun, umumnya, beberapa rekan di channel tersebut *online* dan dapat

membantu Anda dalam berbagai hal. Misalnya, Anda menguasai beberapa hal seputar Linux. Anda bisa melakukan instalasi dan troubleshooting sederhana. Namun, sayangnya, Anda tidak mengerti konsep jaringan, apalagi penerapannya di Linux sementara LTSP memiliki banyak urusan soal jaringan. Umumnya, rekan-rekan yang online di channel tersebut bisa membantu Anda.

Bagi seorang pemula, problem yang dihadapi umumnya pernah dihadapi oleh pihak lain. Anda dapat menceritakan problem yang Anda hadapi, dengan catatan, bawalah informasi detail mengenai problem tersebut. Sebagai contoh. Pada saat workstation berusaha untuk mendapatkan IP dari server namun terhenti di tengah jalan. Apabila Anda ingin meminta bantuan di channel tersebut, sertakan konfigurasi perangkat keras khususnya kartu jaringan workstation sedetil mungkin, kemudian, sertakan juga beberapa konfigurasi server seperti distro dan versinya, versi LTSP, dan file konfigurasi DHCP. Informasi yang lebih lengkap akan membantu Anda untuk mendapatkan jawaban dalam waktu yang lebih singkat.

Untuk LTSP versi terbaru, yaitu LTSP 4, Anda bahkan dapat membaca errata yang berisikan problem-problem yang umum ditemukan, beserta solusi tentunya. Saat ini, errata yang disertakan masih terbatas, namun, seiring dengan perkembangan LTSP 4, diharapkan bisa lebih lengkap lagi. Masalah yang Anda hadapi pun barangkali bisa mengisi errata sehingga pihak lain yang mengalami masalah yang sama bisa mendapatkan solusi.

LTSP bukanlah proyek yang berkembang sangat pesat. Dan umumnya, LTSP versi baru tidak mengubah banyak hal di LTSP versi lama. Hal ini berarti pengetahuan akan LTSP versi lama dapat diterapkan di LTSP versi baru. Apabila Anda melakukan *upgrade*, seharusnya proses transisi tidak akan berlangsung lama.

Akan lebih baik, sekali lagi, apabila seseorang mengerti konsep jaringan terlebih dahulu sebelum bekerja dengan LTSP. 

# VNC

## (Virtual Network Computing)

VNC adalah *software remote control* yang dapat digunakan untuk melihat dan berinteraksi dengan satu komputer melalui komputer lain dalam jaringan, baik lokal ataupun Internet.

Apabila tugas *remote control* diperlukan, maka solusi yang paling baik adalah menggunakan VNC. Dengan VNC, kita bicara soal *cross-platform*. Artinya, komunikasi dari satu platform ke platform lain dapat dilakukan dengan mudah dan tanpa masalah. *Workstation* yang menggunakan Linux dapat mengakses desktop Windows dengan cara yang mudah dan tanpa masalah.

Apabila Anda adalah seorang administrator jaringan besar di gedung lima lantai yang hampir semua penggunanya adalah pengguna komputer nonteknis, maka Anda bisa menghemat banyak waktu dengan VNC. Kita akan melihat lebih lanjut bagaimana VNC dapat menghemat waktu, biaya dan tenaga.

Sekali lagi, *cross-platform*. Namun, VNC bukanlah LTSP. Apabila Anda ingin menggunakan VNC, Anda membutuhkan sistem operasi terinstal di komputer. Walaupun, tentu saja, Anda bisa menjalankan VNC di atas workstation LTSP. Tertarik?

### Penghematan dan keuntungan

Dengan menggunakan VNC, kita bisa banyak menghemat waktu, tenaga dan biaya. Kenapa? Karena satu kunci: *remote control*.

Sama saja dengan keseharian kita ketika menonton televisi. Umumnya, televisi yang dipasarkan sekarang memiliki *remote control*. Karena, *remote control* banyak memudahkan kita. Untuk mengganti channel misalnya, kita tidak perlu berjalan menuju pesawatnya dan menggantinya langsung di pesawat. Demikian juga dengan tugas-tugas lainnya. Bisakah Anda bayangkan kalau Anda harus selalu berjalan menuju pesawat televisi begitu akan

melakukan hal tertentu yang berhubungan dengan televisi tersebut? Sudah pasti, waktu Anda akan terbuang, tenaga juga terbuang, dan konsentrasi bisa terpecah.

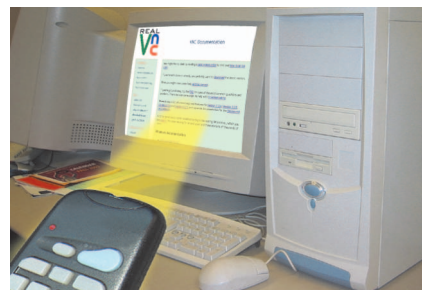
Sama juga dengan keadaan di jaringan perusahaan. Bayangkan hal berikut ini. Anda bekerja sebagai administrator jaringan berbasis rich client di gedung lima lantai. Anda bertanggung jawab untuk mengurus jaringan kelima lantai tersebut. Hampir semua pengguna komputer di gedung tersebut adalah pengguna nonteknis. Artinya, apabila ada masalah, Anda harus hengkang dari tempat duduk Anda di lantai 5 dan turun beberapa lantai untuk balik lagi ke tempat kerja Anda.

Capek? Pasti. Buang waktu? Pasti. Biaya? Pasti, walaupun mungkin secara tidak langsung. Karena produktivitas Anda pasti berkurang, dan hal tersebut berarti ada sesuatu yang hilang.

Tak peduli apapun sistem operasi setiap workstation di gedung tersebut, Anda bisa menjalankan VNC server di berbagai workstation yang Anda inginkan. Atau, kalau mau mudah, jalankan saja VNC server di setiap workstation begitu workstation dinyalakan.

Begini ada permintaan kepada Anda untuk turun gunung dan menyelesaikan beberapa masalah sehubungan dengan virus misalnya, apa yang perlu Anda lakukan adalah tersenyum, membuka VNC client di komputer Anda, dan masuk ke desktop client Anda tersebut. Masalah langsung diselesaikan, dan client Anda akan tersenyum pula. Masing-masing tersenyum. Problem selesai. Waktu tidak terbuang, tenaga tidak terbuang, dan Anda masih dapat tetap bekerja. Sekali lagi, walaupun Anda menggunakan Linux dan client Anda menggunakan Windows, hal tersebut tidaklah masalah.

Sampai di sini, kita bisa melihat betapa



VNC dapat digunakan untuk menghemat. VNC server dan client dapat digunakan tanpa harus membayar sepeser pun. Bahkan untuk VNC server dan client di Windows. Semuanya gratis.

Berikut ini adalah kasus yang berbeda. Anda adalah direktur perusahaan retail yang memiliki di beberapa lokasi di Jakarta. Dalam kesehariannya, Anda berkeliling ke cabang-cabang Anda untuk melakukan kontrol. Siang hari sekitar jam 2, Anda sudah pulang ke rumah untuk mengurus bisnis lain.

Usaha Anda berkembang dan Anda ingin menerapkan TI. Setiap hari, data di setiap cabang harus tersinkronisasi dengan pusat, yaitu di rumah Anda. Anda mulai memikirkan solusi yang paling baik dan murah.

Solusi yang mahal jelas mudah diterapkan. Koneksikan saja setiap cabang dengan internet selama 12 jam sehari. Dan biaya yang harus Anda bayar pastilah sangat mahal dan tidak sebanding karena satuan sinkronisasi adalah per hari. Bukan perdetik atau per menit.

Anda membayangkan apabila setiap malam hari staf Anda dapat meremote ke setiap komputer di cabang-cabang dan melakukan beberapa hal administratif seperti sinkronisasi data dan hal lain.

Dengan VNC, hal tersebut mungkin. Caranya, pasanglah VNC server di setiap komputer di cabang-cabang Anda. Nyalakan VNC server setiap kali komputer dinyalakan. Kemudian, sesaat sebelum tutup toko, mintalah staf Anda di setiap cabang tersebut untuk menyalakan modem dan memberikan informasi jaringannya kepada staf Anda di pusat lewat telepon.

Setelah itu, staf Anda di pusat menyalakan VNC client akan memasukkan informasi jaringan dan langsung dapat menjumpai desktop di cabang tersebut,

sama seperti yang terlihat oleh staf Anda di cabang. Aksi administratif dapat segera dilakukan.

Apa yang Anda perlukan hanyalah koneksi Internet sesaat dan sebuah modem. Biaya yang diperlukan jelas jauh lebih kecil dibandingkan apabila Anda harus selalu terkoneksi. Dan yang jelas, staf di kantor cabang Anda tidak perlu melakukan tindakan-tindakan yang memerlukan pengetahuan teknis. Apa yang diperlukan hanyalah menyalakan modem, melakukan klik pada satu tombol dan membaca informasi yang tertera di suatu form di komputer dan memberitahukannya kepada staf TI Anda di pusat. Anda hanya perlu menggaji satu tenaga TI.

Barangkali ada sesuatu yang terpikir di benak Anda saat ini. Internet lambat. Baiklah. Benar, tapi VNC bukanlah protokol boros. VNC adalah protokol hemat yang tidak akan merekam keseluruhan layar setiap saat.

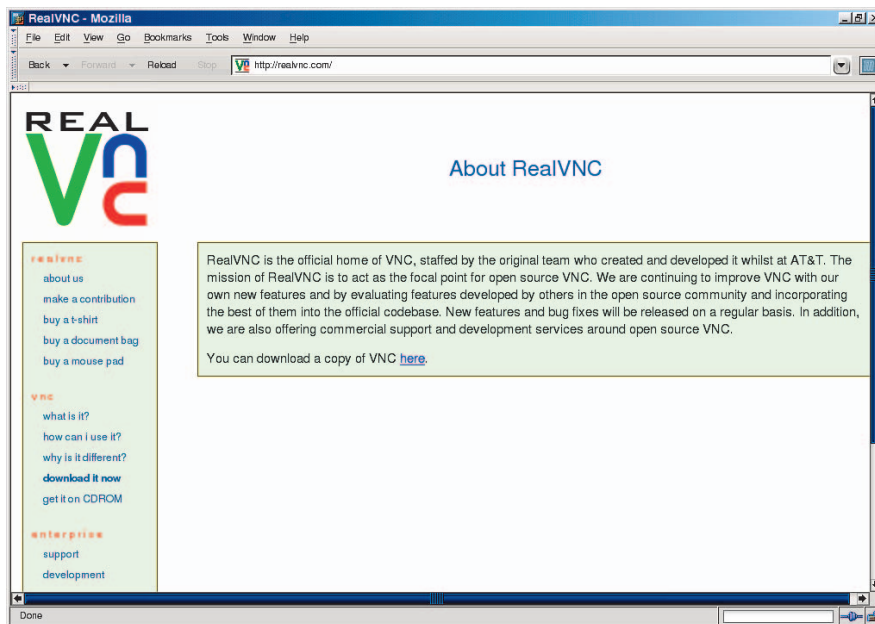
Ada lagi yang terpikir? Baiklah. Keamanan. VNC dapat diatur sedemikian rupa agar setiap data yang dilewatkan kepadanya berada di dalam kondisi teracak.

Sampai saat ini, kita sudah bisa melihat bagaimana VNC bisa digunakan untuk menghemat biaya, tenaga dan waktu. Dan apabila dijalankan di atas Linux, Anda benar-benar melakukan banyak penghematan.

VNC benar-benar bekerja seperti halnya remote control. Anda mungkin pernah menjumpai program sejenis di Windows seperti *PC Anywhere*. Begitu Anda terhubung ke VNC server, maka apa yang Anda lihat benar-benar desktop di komputer yang Anda tuju tersebut. VNC client dan server dapat Anda download dan tersedia untuk berbagai sistem operasi. Berbagai distro Linux telah memasukkan paket ini ke dalam distribusi mereka.

Bahkan, apabila Anda memiliki VNC Java, apa yang dibutuhkan oleh client untuk mengakses desktop tujuan hanyalah sebuah *web browser* yang mendukung Java applet. Dengan demikian, Anda dapat *me-remote* komputer dari mana saja.

Ukuran client dan server pun tidak besar. VNC Client untuk Windows juga berukuran cukup kecil, sekitar 150 KB dan dapat dijalankan langsung dari floppy.



#### ▲ Situs RealVNC.com.

Secara teknis, VNC bekerja dengan Remote Frame Buffer (RFB) Protocol. Protokol ini bekerja pada jaringan TCP/IP. Setiap informasi yang dikirim dari server menyebabkan client menggambar sesuatu di atas aplikasinya. Beberapa metode yang membuat pengiriman informasi ini menjadi optimal sehingga tidak memberatkan *bandwidth*. Bahkan, terkadang informasi yang dikirimkan hanyalah perubahannya saja, dan bukannya informasi utuh suatu *desktop*. Hal ini jelas sangat menghemat *bandwidth*.

Data yang dikirim memang tidak aman. Namun, dengan *secure tunneling* dengan SSH, Anda dapat meminta agar data dilewatkan dalam kondisi teracak sehingga data yang dikirim berada dalam kondisi yang aman.

## Kerugian

Kerugian dari penggunaan VNC hampir boleh dikatakan tidak ada. Paling-paling, kita harus lebih berhati-hati dengan keamanan data. Dari awal, tulisan ini membahas bahwa VNC server dinyalakan pada saat komputer dinyalakan. Hal ini jelas bukan hal yang baik, namun mencoba mengusahakan berkurangnya campur tangan pengguna untuk menyalakan VNC server lagi.

Apabila Anda tidak menerapkan *secure tunneling* dan *me-remote* desktop melewati jaringan Internet, maka Anda sedang

melakukan hal yang akan membahayakan diri sendiri. Sebaiknya mencegah terlebih dahulu.

## Acquisition cost

Rasanya-rasanya, hampir tidak ada biaya akuisisi yang diperlukan dari sisi material. Namun, kalau dilihat dari sisi nonmaterial, seorang administrator sistem harus datang ke satu per satu komputer, kemudian menginstal VNC server dan mengaturnya dalam kondisi yang aman.

Hal ini memang mudah apabila jaringan lokal hanya memiliki 10 komputer. Dalam jaringan besar di gedung lima lantai misalnya, Anda bisa menghabiskan waktu berjam-jam untuk mengatur hal ini. Dan bagi Anda yang belum memiliki keamanan jaringan, Anda harus mengaturnya terlebih dahulu.

Apabila Anda menyerahkan semua pengaturan ini pada pihak ketiga, untuk pengaturan VNC dan keamanan saja, Anda dapat dibebankan biaya mulai sebesar R. 500 ribu, dengan garansi tentunya.

## Maintenance cost

Biaya pemeliharaan boleh dikatakan tidak ada. Paling-paling, yang terjadi adalah sistem operasi client diinstal ulang dan VNC server perlu diinstal lagi.

Apabila Anda berada dalam jaringan besar dengan berbagai sistem operasi

terinstal, ada baiknya untuk membuat image sehingga instalasi ulang dapat dihindari dan sebagai gantinya kloning dapat dilakukan. Tentunya, dalam image tersebut, Anda sudah memasukkan VNC server dan client.

Walau biaya pemeliharaan boleh dikatakan tidak ada, Anda harus membuat dan mengatur jaringan Anda sedemikian rupa sehingga kalau terjadi masalah, solusi yang tepat dan cepat bisa diterapkan.

## Keahlian tenaga yang dibutuhkan

Bicara keahlian, rasa-rasanya instalasi VNC server dan client tidak membutuhkan keahlian khusus. Asalkan sudah dapat menginstall program di Windows, maka VNC server dan client di Windows dapat terinstal dalam sekejap.

Untuk Linux, yang penting seorang administrator dapat menginstall program. Baik dengan cara *command line*, *control center* berbagai distro, ataupun cara lainnya. Troubleshooting sederhana juga diperlukan.

Sementara, untuk melakukan secure tunneling, seseorang harus mengerti sedikit konsep jaringan secara umum dan sedikit pengetahuan jaringan di Linux, mengerti SSH, dan konsep umum *firewalling* umum dan *firewalling* di Linux.

Berbagai dokumentasi bisa didapat dengan mudah di Internet untuk melakukan secure tunneling dengan SSH.

## Masa depan

Teknologi yang satu ini memiliki masa depan yang baik. Sudah tidak zamannya lagi pergi ke sana ke mari secara fisik untuk mengerjakan satu hal yang bisa dikerjakan dengan cara remote.

Penggunaan smart card bisa dikombinasikan pula dengan VNC. Dengan menggunakan smart card, maka otentikasi dapat dilakukan dengan bantuan smart card. Salah satu contoh penerapan smart card dan VNC yang cukup menarik adalah ketika smart card dimasukkan, maka sesi VNC segera dibuka dan pengguna bisa segera bekerja. Di tengah pekerjaan, ada sesuatu yang membuat pengguna tersebut harus pergi. Tanpa melakukan *logout*, pengguna tersebut bisa langsung mencabut smart card-nya dan workstation segera tertutup. Begitu pengguna kembali, beliau tinggal menancapkan smart card-nya di workstation manapun juga, dan apa yang semula ditinggalkannya akan segera ditampilkan kembali. Tanpa *delay* yang terlalu berarti.

Penerapan smart card tersebut kurang cocok apabila semata-mata mengandalkan LTSP. Dalam penerapan smart card dan LTSP yang pernah penulis kerjakan, waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan tampilan GUI cukuplah lama. Artinya, ketika smart card dimasukkan, program client di LTSP (yang telah dimodifikasi) akan membaca isi dari smart card, melakukan otentikasi via jaringan, dan

apabila berhasil, akan langsung menjalankan X server yang akan meminta *query* ke server LTSP. X server adalah program yang berat. Waktu yang diperlukan cukup lama, dan tentu saja tidak sekeren ilustrasi sebelumnya.

Dengan menggunakan VNC, waktu tunggu sangatlah kecil. Selang waktu yang dibutuhkan ketika berada di dalam jaringan lokal barangkali hanya berkisar antara 1 sampai 5 detik. Sementara, dengan LTSP di jaringan lokal yang sibuk, bisa mencapai 5–20 detik.


Dengan VNC dan teknologi mutakhir seperti Smart Card, kita dapat membangun jaringan lokal yang efisien. Dan yang penting, murah! Tambahkan Rp300 ribu sampai Rp400 ribu, dan komputer Anda sudah dapat bertingkah laku sesuai ilustrasi sebelumnya. Tentunya, modifikasi di sisi workstation harus dilakukan untuk menyesuaikan diri dengan smart card.

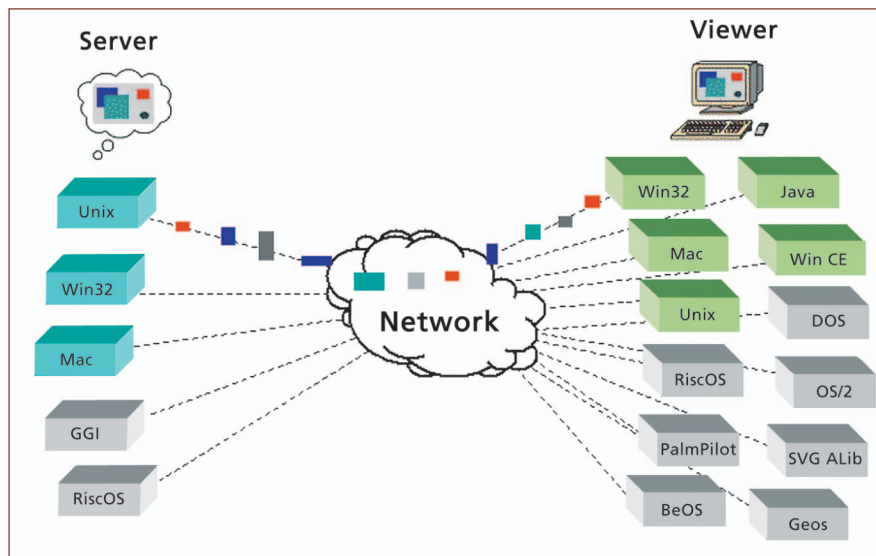
## Mencari informasi

Untuk mencari informasi, Anda bisa mengunjungi situs [www.realvnc.com](http://www.realvnc.com). Di sana, Anda akan menemukan beberapa referensi yang cukup berguna. Anda juga bisa mengirim e-mail kepada penulis untuk penerapan VNC, atau VNC dan smart card.

Untuk VNC sendiri, dokumentasinya memang sangat terbatas. Namun, memang itulah keadaan yang sesungguhnya. Karena, dari sisi pengguna, VNC jarang sekali bermasalah. Selama bisa melakukan instalasi program, maka masalah pun selesai.

Sementara, informasi mengenai secure tunneling bisa Anda dapatkan dari situs [www.realvnc.com](http://www.realvnc.com) tersebut. Bagi Anda yang ingin mempelajari konsep jaringan secara umum, Anda dapat menemukannya dengan mudah setelah mencarinya di [Google.com](http://Google.com). Atau, bagi Anda yang ingin mempelajari firewall lebih dalam, Anda bisa mengunjungi [www.netfilter.org](http://www.netfilter.org). Di situs tersebut, Anda akan mendapatkan dokumentasi langsung dari *hacker* yang bekerja dengan iptables. Dan, hebatnya, dokumentasi disajikan dalam bahasa manusia normal.

Mengingat bahwa sepanjang tahun 2003 dan awal 2004 terdapat banyak masalah keamanan, pengaturan keamanan jaringan adalah sesuatu yang wajib. 



 **Virtual Network Computing** dalam sebuah bagan.

# Distro-distro Khusus

Salah satu kelebihan dari Linux adalah dapat dikembangkan sedemikian rupa sehingga dapat memenuhi kebutuhan khusus. Kita dapat membuat kernel Linux menjadi minimal dan hanya berisi hal-hal yang kita butuhkan. Kemudian, kita dapat menggabungkannya dengan berbagai aplikasi *user space* yang berguna untuk mendukung apa yang kita butuhkan. Kernel dan aplikasi-aplikasi tersebut kemudian bisa kita ramu menjadi satu produk baru, yang bisa dipakai sendiri, dijadikan proyek komunitas, atau bahkan dijual.

**K**ita akan membahas beberapa kategori distro yang cukup menarik sebagai solusi yang bisa kita gunakan untuk memecahkan berbagai masalah, tanpa mengeluarkan banyak uang. Secara umum, distro-distro tersebut bisa Anda gunakan untuk menghemat pengeluaran perusahaan.

## Distro untuk kebutuhan jaringan

Umpamanya jaringan di kantor Anda bertumbuh sedemikian rupa sehingga membutuhkan router. Apa yang Anda lakukan? Meminta dana untuk membeli router, atau mencoba dahulu solusi router Linux? Ya. Linux dapat dijadikan sebagai router. Cukup sediakan saja komputer kuno sekelas 486 atau Pentium I, RAM MB, isi dengan beberapa kartu jaringan, dan sediakan satu buah disk drive dan disket yang bagus. Asalkan komputernya memang masih bisa digunakan, maka Anda baru saja menyusun perangkat yang dapat Anda jadikan router. Apabila beruntung, Anda bisa mendapatkan komputer tua tersebut seharga Rp200 ribu. Sudah lengkap dengan monitor.

Cukup gunakan saja proyek-proyek yang mendedikasikan dirinya khusus sebagai router. Sebagai contoh, kita akan melihat Freesco. Proyek yang beralamat di **Error! Hyperlink reference not valid.** ini adalah proyek yang bertujuan untuk menjadikan Linux sebagai router. Freesco adalah singkatan dari *Free Cisco*. Proyek ini mendukung sampai tiga ethernet/arcnet/token ring/arlan. Dan mendukung sampai 2 modem.

Anda bisa bayangkan kemampuan yang dimiliki oleh Freesco ini. Dan Anda akan lebih terkejut lagi apabila mengetahui bahwa proyek ini hanya berukuran sebesar 1 disket! Dengan demikian, dengan

sebuah komputer kuno, Anda telah membuat satu router.

Freesco memiliki dokumentasi yang sangat baik. Para praktisi jaringan komputer pasti dapat segera menggunakan Freesco tanpa masalah yang berarti. Dan hebatnya, Freesco dapat dikontrol lewat web karena proyek ini datang dengan *control panel* berbasis web yang unik. Sungguh-sungguh luar biasa. Proyek ini bisa Anda gunakan sebagai salah satu cara penghematan.

Kemudian, selain router, ada pula proyek yang didedikasikan sebagai firewall. Juga muat dalam satu floppy. Kali ini, kita akan berpindah pada proyek floppyfw, yang beralamat di [www.zelow.no/floppyfw/](http://www.zelow.no/floppyfw/). Selain sebagai firewall, proyek ini juga berfungsi sebagai router. Fitur yang datang bersamanya antara lain access list, NAT, connection tracking packet filtering dan advanced routing. Floppyfw dapat pula berfungsi

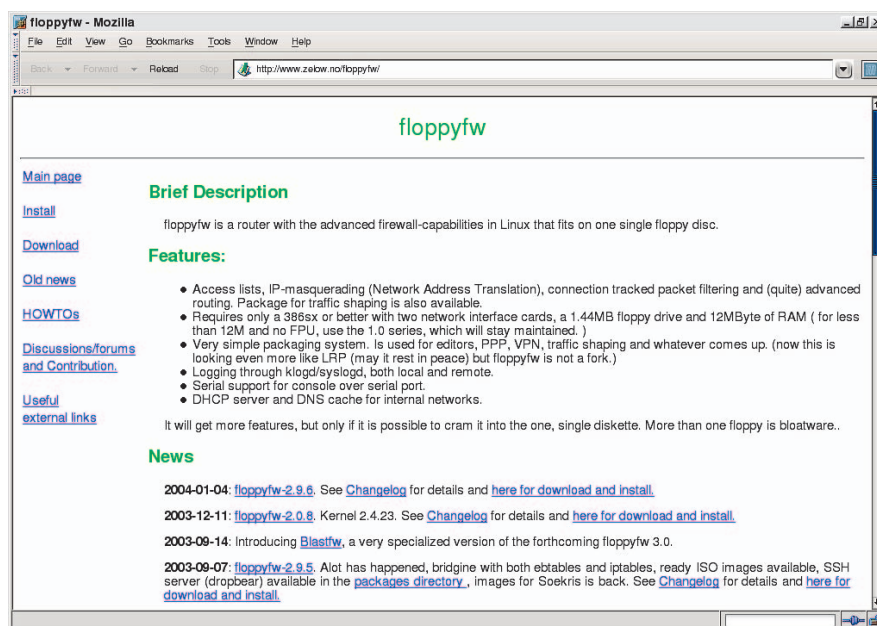
sebagai DHCP server dan DNS cache untuk jaringan lokal.

Proyek ini bahkan dapat dijalankan di komputer tua 386 SX dengan 12 MB RAM. Berbagai proyek lain yang didedikasikan untuk kebutuhan jaringan dan dapat digunakan untuk menggantikan hardware dengan mudah dapat Anda temukan di Internet.

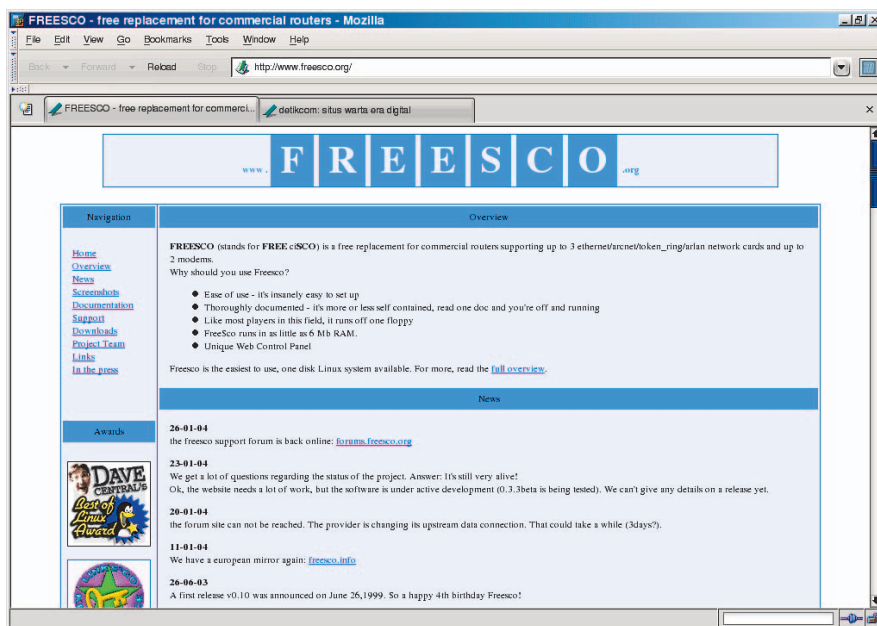
## Distro untuk kebutuhan rescue

Apakah Anda pernah membayangkan kalau google.com mengalami downtime selama 10 menit saja? Dengan model pengiklanan mereka, Anda bisa menghitung pendapatan yang mungkin hilang dalam rentang waktu tersebut.

Apabila jaringan lokal Anda mengalami downtime, Anda juga akan mengalami kerugian. Dan terkadang, kerugian tersebut tidak hanya dihitung dengan materi. Namun, bisa berbuntut pada



▲ Situs Floppyfw.



#### ▲ Situs Freesco.

kerugian nonmaterial lainnya.

Apabila masalah dapat diselesaikan dengan me-reboot server lokal, maka kerugian barangkali tidak akan terlalu terasa. Tapi, apabila masalah tetap berlanjut ketika reboot dilakukan, atau bahkan server tidak bisa digunakan karena alasan yang tidak dapat dimengerti, maka kerugian akan benar-benar terasa.

Bagi Anda yang memiliki *back-up* baik dari sisi *hardware* ataupun data, hal ini bisa diminimasi. Namun, bagi Anda yang tidak memiliki back-up hardware ataupun data, banyak masalah yang akan timbul.

Beberapa distro Linux yang didedikasikan untuk kebutuhan penyelamatan bisa Anda gunakan. Salah satu yang barangkali paling terkenal adalah Tomsrtbt ([www.toms.net/rb/](http://www.toms.net/rb/)). Proyek ini mengklaim dirinya sebagai *the most linux on one floppy disk*. Tak heran, Anda akan mendapatkan berbagai aplikasi berguna dalam sebuah floppy. Bahkan, Anda dapat membangun sendiri tool-tool apa yang paling ingin Anda masukkan ke dalam distro kecil ini. Dan, belakangan, proyek ini juga datang dengan media CD-ROM, yang berisi lebih banyak tool.

Atau, barangkali Anda lebih tertarik menggunakan LinuxCare Bootable Toolbox (Error! Hyperlink reference not valid.). Distro yang dapat dikemas dalam CD seukuran *business card* ini berisi banyak

aplikasi—termasuk Xfree86 4.1—dengan total ukuran aplikasi yang disertakan adalah 101 MB. Bahkan, kernel yang digunakan juga cukup baru, yakni kernel 2.4.

Berapa penghematannya? Anda hitung sendiri. Berapa nilai tambahnya? Jelas, Anda yang mengetahuinya.

## Live Linux on CD-ROM

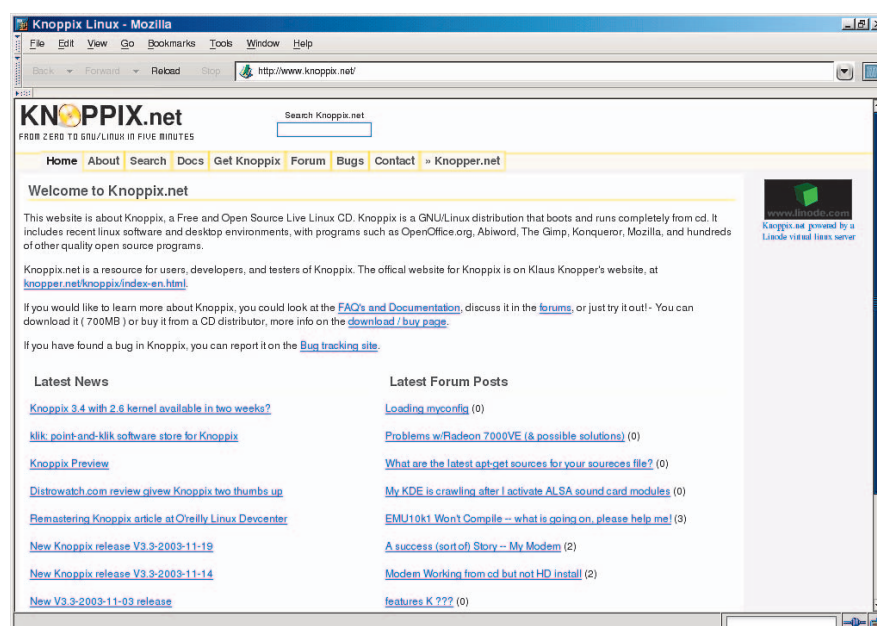
Linux adalah sistem operasi yang luar biasa. Tapi, tidak semua pihak dengan senang hati menginstal Linux di dalam harddisk mereka.

Dengan kehadiran berbagai Live Linux yang dipaketkan di dalam CD-ROM, seseorang bisa langsung menjalankan Linux langsung dari CD-ROM tanpa harus diinstal terlebih dahulu.

Dari sisi bisnis, terutama bisnis layanan publik, distro-distro tersebut juga bisa digunakan. Sebagai contoh, Anda bisa membangun warnet di mana setiap workstation-nya dijalankan dengan sebuah CD-ROM.

Knoppix ([www.knoppix.net](http://www.knoppix.net)) adalah salah satu yang paling terkenal. Pengguna yang familiar dengan Mandrake dapat pula menggunakan mandrake Move ([www.mandrake.com](http://www.mandrake.com)). Demikian juga dengan pengguna SuSE, Anda dapat mempopulerkan SuSE Live ([www.suse.com](http://www.suse.com)).

Bukan saatnya lagi untuk melihat dari sisi teknologi semata. Kalau ternyata paling baru namun harus dibayar dengan banyak pengorbanan padahal apa yang kita perlukan hanya 10% saja, maka tentunya tidaklah bijak untuk menggunakan teknologi tersebut. Harap diperhatikan bahwa pengorbanan tidaklah melihat faktor uangsemata. Waktu, tenaga dan hal lainnya juga diperhatikan. Teknologi tidaklah harus selalu terbaru dan tercanggih. Yang penting, seberapa kita butuh (dengan melihat juga ke masa depan) dan seberapa teknologi tersebut memberikan peningkatan nilai bisnis kita. 🙏



#### ▲ Situs Knoppix.