IMPLEMENTASI REPLIKASI BASIS DATA MELALUI JARINGAN VIRTUAL PRIVATE NETWORK (VPN) PADA PDAM KABUPATEN MALANG

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh:
YUNAN NAUFAL
0210630126

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG

2008

IMPLEMENTASI REPLIKASI BASIS DATA MELALUI JARINGAN VIRTUAL PRIVATE NETWORK (VPN) PADA PDAM KABUPATEN MALANG

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh:
YUNAN NAUFAL
0210630126

Mengetahui dan menyetujui:
DOSEN PEMBIMBING

Ir. Heri Prayitno	**Ir. Heru Nurwarsito, Mkom.**
NIP. 132 048 780	**NIP. 131 879 033**

IMPLEMENTASI REPLIKASI BASIS DATA MELALUI JARINGAN VIRTUAL PRIVATE NETWORK (VPN) PADA PDAM KABUPATEN MALANG

Disusun oleh :

YUNAN NAUFAL

NIM : 0210630126

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus

pada tanggal 06 Juni 2008

DOSEN PENGUJI

Ir. Primantara H.T.
NIP. 132 090 390

R. Arief Setyawan, ST.,MT
NIP. 132 231 713

Arief Andy Subroto, ST.,M.Kom
NIP. 131 231 567

Suprapto, ST., MT
NIP. 132 149 320

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro,

Ir. Heru Nurwarsito, Mkom.
NIP. 131 879 033

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahi Rabbil ‘Alamin, segala puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan. Hanya karena pertolongan-Nya penulis mampu melewati segala kendala yang ada selama penyusunan skripsi ini. Skripsi berjudul “Implementasi Replikasi Basis Data Melalui Jaringan Virtual Private Network (VPN) Pada PDAM Kabupaten Malang” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari selama penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dorongan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih kepada :

- Ir. Heru Nurwarsito, Mkom. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro sekaligus sebagai dosen pembimbing II yang memberikan banyak masukan dan koreksi dalam skripsi ini khususnya dalam hal penulisan laporan yang benar.
- Rudy Yuwono ST. MSi. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang..
- Ir. Heri Prayitno selaku dosen pembimbing I yang telah mewujudkan terciptanya judul tugas akhir saya ini serta memberikan banyak masukan dan koreksi dalam skripsi ini khususnya dalam pengaplikasian program dan perancangan jaringan.
- Bapakku (Muhammad Faizal) dan Mamaku (Indah Yulisfiati) yang memberikan do’a dan kasih sayang yang begitu besar serta mendukung baik berupa materi maupun dorongan semangat untuk cepat menyelesaikan tugas akhir ini. Untuk adikku Yani dan Okta, cepat atau lambat kalian akan bisa melampaui apa yang telah dilakukan kakakmu ini. Untuk semua saudara sepupuku, terima kasih telah memberi dorongan untuk dapat terselesaikanya tugas akhir ini.
- Untuk rekan GAMERS khususnya kiki, fany, bery, sani, muhlis, hamzah, bayu, alit, fariz, dimas, andi, andre, yulnan dan ikhsan, terima kasih dorongannya dan semoga kita lulus semua dengan ijazah Sarjana Teknik di tangan kita.
- Rekan-rekan Unit Aktivitas Bola Basket Universitas Brawijaya (UABB UB) terima kasih atas spiritnya yang telah diberikan padaku dan khususnya mas lucky, terima kasih selalu memberi nasehat yang terbaik untukku demi terselesaikannya tugas akhir ini.

- Untuk keluarga besar SQUARE GROUP tempatku bekerja saat ini, mas andi, bery, chris, sani, ucit, nunung, lastri, yudi terima kasih atas kebersamaanya saat ini.
- Untuk warga KASKUS Regional Malang, terima kasih atas dukungannya yang selalu mendorongku untuk cepat menyelesaikan tugas akhir ini.
- Untuk Dyah Santi Palupi SE., Ika Nila SE., dan semua warga GH terima kasih atas dukungan dan semangat dalam pengerjaan skripsi ini.
- Untuk semua anggota TPT-FT, Risky Trisnadi, Galih kusumo, M. Ghamma, Hery Basuki, Alan, Aswin, Anto "pakde" dan lain-lain terima kasih atas semangatnya dan ilmunya yang sangat besar sekali membantu dalam kelancaran pengerjaan skripsi ini.
- Serta kepada semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu yang telah membantu dalam pengerjaan skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna bagi pengembangan ilmu dan teknologi terutama di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya

Malang, Juli 2008

Penulis

ABSTRAKSI

YUNAN NAUFAL. 2008. : *Implementasi Replikasi Basis Data Melalui Jaringan Virtual Private Network (VPN) pada PDAM Kabupaten Malang.* Skripsi Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya. Dosen Pembimbing : Ir. Heri Prayitno dan Ir. Heru Nurwarsito, M.Kom.

Saat ini PDAM Malang sudah memiliki aplikasi basis data terpusat dan sudah digunakan lebih dari 10 tahun. Karena kebutuhan managemen, pihak PDAM menginginkan mendistribusikan aplikasi basis datanya ke setiap cabang. Jika aplikasi basis data ini didistribusikan ke setiap cabang, maka akan muncul masalah saat mengintegrasikan data dari masing-masing cabang. Selain itu pihak PDAM menginginkan perubahan data di setiap cabang dikirim secara berkala agar dapat menekan biaya komunikasi. Salah satu alternatif untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi oleh PDAM kabupaten Malang ini adalah menerapkan replikasi basis data terdistribusi menggunakan jaringan *Virtual Private Network* dengan proses *update* yang terjadwal.

Perancangan dan pengimplementasian Replikasi Basis Data Melalui Jaringan Virtual Private Network (VPN) pada PDAM Kabupaten Malang dilakukan dengan menggunakan Microsoft SQL server 2000 sebagai basis datanya dan OpenVPN 2.0.9 untuk program aplikasi koneksi VPN. Untuk bahan-bahannya diambil langsung dari PDAM yaitu Data pelanggan PDAM Kabupaten Malang dan Data transaksi pembayaran rekening air selama 1 tahun.

Pengujian implementasi replikasi basis data melalui jaringan *Virtual Private Network* (VPN) dilakukan apakah telah berjalan sesuai yang diharapkan oleh tujuan awal dari pengerjaan skripsi ini. Pengujian terdiri dari pengujian per blok dimana terdapat 3 pengujian yaitu; pengujian *restore database*, pengujian koneksi antar komputer, pengujian otomatisasi *Dial Up*, Pengujian otomatisasi koneksi VPN dan pengujian replikasi. Setelah pengujian per blok, dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan, Pengujian Koneksi *Database* pada Aplikasi Microsoft Access dan Pengujian Keamanan Data. Pengujian-pengujian tersebut telah berjalan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

DAFTAR LAMPIRAN

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sebagian besar aplikasi basis data menerapkan basis data terpusat. Basis data terpusat cocok diterapkan pada lingkungan yang terpusat dan jumlah client yang tidak terlalu banyak. Selain handal, basis data terpusat desainnya relatif sederhana. Untuk lingkungan yang tersebar dengan jumlah client yang besar, basis data terpusat mempunyai kelemahan, yaitu jika terjadi kegagalan pada basis data pusat maka seluruh sistem akan terganggu. Untuk mengatasi masalah ini dikembangkan basis data terdistribusi. Dengan basis data terdistribusi, kegagalan pada salah satu bagian tidak akan menyebabkan seluruh sistem terganggu. Selain itu, dengan didistribusikannya basis data ini, proses query menjadi lebih cepat karena beban dibagi kesejumlah basis data. Namun demikian, dalam penerapan basis data terdistribusi muncul sejumlah problem. Problem utama dalam basis data terdistribusi adalah peningkatan kompleksitas yang diperlukan untuk menjamin koordinasi yang baik antar simpul dalam sistem terdistribusi [FAT-04].

Dalam sejumlah kasus, beberapa korporasi yang memiliki banyak cabang menginginkan basis datanya pada setiap cabang dapat otonom dan secara berkala perubahan data di cabang dikirim ke kantor pusat melalui jaringan telepon dial-up dengan biaya komunikasi yang minimal. Perubahan basis data di cabang dikirim ke basis data pusat saat terkoneksi saja. Begitu juga sebaliknya saat di basis data pusat terjadi perubahan maka perubahan tersebut juga harus dikirim ke cabang saat terkoneksi. Dalam keadaan *offline* cabang harus tetap dapat melakukan transaksi. Kasus ini terjadi di PDAM Kabupaten Malang. Saat ini PDAM Malang sudah memiliki aplikasi basis data terpusat dan sudah digunakan lebih dari 10 tahun. Karena kebutuhan managemen, pihak PDAM menginginkan mendistribusikan aplikasi basis datanya ke setiap cabang. Jika aplikasi basis data ini didistribusikan ke setiap cabang, maka akan muncul masalah saat mengintegrasikan data dari masing-masing cabang. Selain itu pihak PDAM menginginkan perubahan data di setiap cabang dikirim secara berkala agar dapat menekan biaya komunikasi.

Sebagai kelanjutan dari penelitian yang dilakukan oleh Husnul Khotimah Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Brawijaya Malang (0110630071) tentang “Implementasi Replikasi Basis Data Melalui Jaringan Telepon Pada PDAM Kabupaten

Malang" dan oleh Fika Hastarita Rachman Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Brawijaya Malang (0110630071) tentang "Pengelolaan Gudang Data untuk Sistem Replikasi melalui Jaringan Telepon pada PDAM Kabupaten Malang " , maka timbul permasalahan baru yaitu tentang pengelolaan data-data yang masuk pada kantor induk.

Salah satu alternatif untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi oleh PDAM kabupaten Malang ini adalah menerapkan replikasi basis data terdistribusi menggunakan jaringan *Virtual Private Network* dengan proses *update* yang terjadwal.

1.2. Perumusan Masalah

Mengacu pada permasalahan yang telah diuraikan pada latar belakang, maka rumusan masalah dapat disusun sebagai berikut:

- Mengkonfigurasi OS *(Operating System)* agar dapat digunakan sebagai jaringan Virtual Private Network (VPN).
- Menentukan model, metode dan *type* replikasi yang sesuai untuk kondisi di PDAM kabupaten Malang.
- Memodifikasi basis data yang telah ada agar dapat mendukung proses replikasi yang telah dipilih pada Microsoft SQL Server.

1.3. Ruang Lingkup

Dalam perencanaan dan pembuatan sistem ini perlu dilakukan pembatasan masalah. Pembatasan masalah yang diajukan dalam skripsi ini antara lain:

- Penelitian ini dilaksanakan hanya pada tataran uji laboratorium, karena penelitian secara langsung dilapangan membutuhkan biaya yang besar dan waktu yang lama.
- Sentral telepon yang dipakai adalah Mini PABX (*Private Automatic Branch Exchange*) (buatan Cina) sebagai pengganti jaringan telepon TELKOM.
- Perangkat lunak *Database* menggunakan Microsoft SQL Server 2000..
- Perangkat lunak VPN menggunakan OpenVPN 2.0.9.
- Sistem Operasi yang digunakan adalah Microsoft Windows Server 2000.
- Mencakup Cabang-cabang di kabupaten Malang.

1.4. Tujuan

Tujuan penyusunan skripsi ini adalah mengimplementasikan replikasi basis data pada jaringan Virtual Private Network (VPN) dan mencoba mencari konfigurasi dan metode yang paling optimal untuk diterapkan di PDAM kabupaten Malang.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam skripsi ini sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Memuat latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan sistematika pembahasan.

BAB II Teori Penunjang

Membahas teori-teori yang mendukung dalam perencanaan dan pembuatan sistem.

BAB III Metode Penelitian

Berisi tentang metode penelitian dan perencanaan sistem serta pengujian.

BAB IV Perancangan dan Perealisasian Sistem

Perancangan dan perealisasian sistem replikasi basis data dengan menggunakan data PDAM Kabupaten Malang. Membahas tentang perencanaan dan pembuatan sistem.

BAB V Pengujian

Memuat hasil pengujian terhadap sistem yang telah direalisasikan.

BAB VI Kesimpulan dan Saran

Memuat kesimpulan dan saran-saran.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

Dalam merencanakan dan merealisasikan replikasi basis data pada jaringan *Virtual Private Network* (VPN) dibutuhkan pemahaman tentang berbagai hal yang mendukung. Pemahaman ini akan bermanfaat untuk penerapan replikasi basis data dengan jaringan VPN pada PDAM kabupaten Malang. Pengetahuan yang mendukung perencanaan dan realisasi penelitian meliputi PDAM kabupaten Malang, teori dasar basis data, basis data terdistribusi, teknik replikasi basis data, Windows Server 2000 dan SQL Server 2000, TCP/IP.

2.1. PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum)

Perusahaan Daerah Air Minum yang lebih dikenal dengan singkatan PDAM adalah perusahaan yang dikelola oleh daerah untuk menangani air minum untuk masyarakat. PDAM kabupaten Malang memiliki kurang lebih 66.000 pelanggan yang tersebar pada 22 unit. Unit-unit ini terletak dalam radius 56 km dari pusat kota Malang.(Data PDAM)

Untuk memperoleh data pemakaian air pelanggan di unit-unit dilakukan pencatatan oleh petugas pencatat meter. Hasil data dari pencatatan meter tersebut akan diserahkan setiap tanggal 20 ke bagian Penerbitan Rekening di kantor pusat. Proses selanjutnya dilakukan pembuatan kwitansi pembayaran rekening air, dimana pembuatan kwitansi ini harus selesai pada tanggal 28 setiap bulannya, sehingga bagian Penerbitan Rekening mempunyai waktu sekitar 8 hari untuk menyelesaikan pekerjaan ini. Setelah semua kwitansi dicetak di kantor pusat, kwitansi tersebut didistribusikan kembali ke unit-unit untuk diserahkan ke pelanggan. Dari *survey* yang dilakukan di PDAM pusat saat ini, jumlah operator yang ada hanya 6 orang dengan jumlah *workstation* sebanyak 5 buah. Tentunya dengan kondisi ini, beban kerja dari masing-masing operator menjadi sangat berat.

Seringkali penerbitan kwitansi ini terlambat diakibatkan keterlambatan penyerahan hasil pencatatan meter dari unit-unit, mengingat letak yang tersebar dan jarak dari unit-unit ini ke kantor pusat relatif jauh untuk ukuran pengiriman data secara manual. Ada kalanya juga diakibatkan kerusakan pada sistem komputer.

Data-data pokok yang didapat dari PDAM pusat adalah data unit yang ditunjukkan dalam nama kecamatan, data pelanggan dan alamatnya yang didapat dari

data PDAM unit-unit, data macam-macam golongan untuk menentukan tarif dasar setiap bulan, data pemakaian untuk setiap bulan dalam satuan meteran. Data golongan sebagai bahan penentuan tarif dasar diperlihatkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Data golongan

Kode_gol	Golongan	Ket
11	Sosial Umum	Sosial
12	Rumah tangga	Non Niaga
13	Niaga Kecil	Niaga
14	Industri Kecil	Industri
21	Sosial Khusus	Sosial
22	Pemerintah	Non Niaga
23	Niaga Besar	Niaga
24	Industri Besar	Industri
25	ABRI	Non Niaga
xx	Keseluruhan	

Sumber: Data PDAM

Data unit yang ditunjukkan dengan nama kecamatan diperlihatkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Data unit

Kode_kec	Nama_Kec	Kode_unit	Operator
A	NGAJUM	A1	Mei
B	KEPANJEN	A1	luthfi
C	LAWANG	A1	Heni
D	SINGOSARI	A1	Sulichah
E	TUREN	A1	Mei
F	DAMPIT	A1	Riyono
G	KARANGPLOSO	A2	luthfi
H	DAU	A2	Mei
I	PAKISAJI	B1	Mei
J	TUMPANG	A2	Riyono
K	PUJON	B1	luthfi
L	BULULAWANG	A2	Mei
M	GONDANGLEGI	A2	Riyono
N	PAKIS	A2	Suparno
O	PONCOKUSUMO	A2	Riyono
P	TAJINAN	A2	Suparno
Q	JABUNG	A2	Respati
R	NGANTANG	B1	Respati
S	AMPELGADING	B1	Sulichah
T	BANTUR	B2	Heni
U	DONOMULYO	B2	Suparno
V	SBR. MANJING W	B2	Respati

Sumber: Data PDAM

Tabel 2.3. Data kelas unit

Kode_unit	Unit
A1	KLAS BESAR
A2	KLAS MENENGAH
B1	KLAS KECIL
B2	KLAS SEDANG

Sumber: Data PDAM

Tabel 2.3. menunjukkan data kelas unit sebagai acuan kode_unit untuk setiap kecamatan. Tabel 2.4. menunjukkan daftar pelanggan dan alamat yang didapat dari masing-masing unit. Setiap unit akan memberikan data pelanggan yang membayar pada unit tersebut pada setiap bulan, untuk kemudian dikirim ke pusat sebagai bahan laporan dan perekapan data pelanggan.

Tabel 2.4. Contoh data pelanggan di kecamatan Pakis

Id_pelanggan	Nama	Alamat	Kode_desa	Kode_kec
1	HARI	PAKIS JAJAR 1/1	59	N
2	TAKRIP	PJ 2/1	59	N
3	KASTARI	PAKIS JAJAR	59	N
4	SLAMET	PJ 3/4	59	N
5	SUMAKYAH	PJ 2/2	59	N
6	SUTOMO	PJ 2/2	59	N
7	SALI	PJ 2/2	59	N
8	SATUKAH	PJ 1/2	59	N
9	ARIFIN/PASAR PAKIS	PJ 4/3	59	N
10	TAKRIP	PJ 2/1	59	N
11	H. ZAENAL DJAINUDIN	PAKISJAJAR 3/1	59	N
12	SARIP	PJ 2/1	59	N

Sumber: Data PDAM

Data tarif setiap kenaikan meteran dapat ditunjukkan pada Tabel 2.5. sebagai batas kenaikan tarif setiap pemakaian per bulannya. Data pemakaian dapat ditunjukkan pada Tabel 2.6.

Tabel 2.5. Batas kenaikan tarif satuan meteran

Kode_tarip	Kode_gol	Kode_unit	Insp	Batas_1	Batas_2	Batas_3	Tarip_1	Tarip_2	Tarip_3	Tarip_4
11A1	11	A1	1000	10	20	30	$640.00	$640.00	$640.00	$640.00
11A2	11	A2	1000	10	20	30	$610.00	$610.00	$610.00	$610.00
11B1	11	B1	1000	10	20	20	$580.00	$580.00	$580.00	$580.00
11B2	11	B2	1000	10	20	30	$510.00	$510.00	$510.00	$510.00
12A1	12	A1	1500	10	20	30	$880.00	$1,210.00	$1,380.00	$1,880.00
12A2	12	A2	1500	10	20	30	$840.00	$1,150.00	$1,310.00	$1,780.00
12B1	12	B1	1500	10	20	30	$790.00	$1,090.00	$1,240.00	$1,690.00
12B2	12	B2	1500	10	20	30	$710.00	$970.00	$1,100.00	$1,500.00

Sumber: Data PDAM

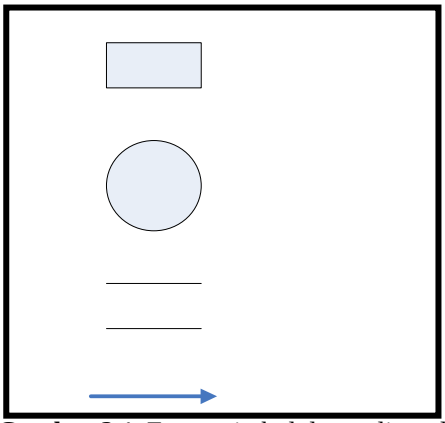
Tabel 2.6. Contoh data pemakaian di kecamatan Pakis

Id_pelanggan	Bulan	Tahun	Pemakaian
1	1	2005	$39.00
1	6	2004	$23.00
1	7	2004	$17.00
1	8	2004	$20.00
1	9	2004	$22.00
1	10	2004	$36.00
1	11	2004	$28.00
1	12	2004	$34.00
2	1	2005	$12.00
2	6	2004	$14.00
2	7	2004	$15.00
2	8	2004	$16.00

Sumber: Data PDAM

2.2. Diagram Aliran Data (DAD)

Diagram Aliran Data atau dikenal juga sebagai *Data Flow Diagram* (DFD) adalah suatu teknik analisa data terstruktur dimana aliran data menekankan logika yang mendasari sistem. Dengan menggunakan kombinasi dari empat simbol dapat tercipta suatu gambaran proses-proses yang bisa menampilkan dokumentasi sistem yang solid. [KEN-03:263]



Gambar 2.1. Empat simbol dasar aliran data
Sumber: [KEN-03:265]

Sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 2.1. Suatu sistem secara keseluruhan dan beberapa subsistem bisa digambarkan secara grafis dengan kombinasi empat simbol dasar yang digunakan untuk memetakkan gerakan diagram aliran data yaitu:

- kotak persegi panjang yang digunakan untuk menggambarkan suatu entitas eksternal (bagian lain, sebuah perusahaan, seseorang, atau sebuah mesin) yang dapat

mengirirm data atau menerima data dari sistem. Entitas eksternal, atau hanya entitas disebut juga sumber atau tujuan data, dan dianggap eksternal terhadap sistem yang sedang digambarkan. Setiap entitas diberi label dengan sebuah nama yang sesuai. Meskipun berinteraksi dengan sistem, namun dianggap diluar batas-batas sistem. Entitas-entitas tersebut harus diberi nama dengan suatu kata benda. Entitas yang sama bisa digunakan lebih dari sekali atas suatu diagram aliran data tertentu untuk menghindari persilangan antara jalur-jalur aliran data.

- Tanda panah yang menunjukkan perpindahan data dari satu titik ke titik yang lain, dengan kepala panah mengarah ke tujuan data. Aliran data yang muncul secara simultan bisa digambarkan hanya dengan menggunakan tanda panah paralel. Karena sebuah tanda panah menunjukkan seseorang, tempat, atau sesuatu maka harus digambarkan dalam kata benda.
- Lingkaran dengan sudut membulat digunakan untuk menunjukkan adanya proses tranformasi. Proses-proses tersebut selalu menunjukkan suatu perubahan data jadi aliran data yang meninggalkan suatu proses selalu diberi label yang berbeda dari aliran data yang masuk.
- Simbol terakhir yang digunakan adalah bujur sangkar dengan ujung terbuka (tertutup pada posisi sisi sebelah kiri dan terbuka pada sisi sebelah kanan) yang menunjukkan penyimpanan data-data yang memungkinkan penambahan dan perolehan data.

2.2.1. Kelebihan Pendekatan Aliran Data

Pendekatan aliran data memiliki empat kelebihan utama yaitu:

1. Kebebasan dari menjalankan implementasi teknis sistem yang terlalu dini.
2. Pemahaman lebih jauh mengenai keterkaitan satu sama lain dalam sistem dan subsistem.
3. Mengkomunikasikan pengetahuan sistem yang ada dengan pengguna melalui diagram aliran data.
4. Menganalisis sistem yang diajukan untuk menetapkan apakah data-data dan proses yang diperlukan sudah ditetapkan.

2.2.2. Pengembangan Diagram Aliran Data

Untuk memulai suatu diagram aliran data diawali dengan merangkum narasi sistem organisasi menjadi sebuah daftar dengan empat kategori yang terdiri dari entitas

eksternal, aliran data, proses, dan penyimpanan data. Daftar ini untuk membantu menentukan batas-batas sistem yang akan digambarkan. Begitu daftar unsur-unsur data dasar ini tersusun, maka penggambaran aliran data dapat dilakukan.

- Menciptakan diagram konteks

  Dengan pendekatan atas-bawah untuk membuat diagram pengalihan data, diagram berganti dari umum ke khusus. Meskipun diagram pertama membantu memahami pengalihan data, sifat umumnya membatasi kegunaannya. Diagram konteks awal harus berupa suatu pandangan yang mencakup masukan-masukan dasar, sistem umum dan keluaran. Diagram konteks adalah tingkatan tertinggi dalam diagram aliran data dan hanya memuat satu proses, menunjukkan sistem secara keseluruhan. Proses tersebut diberi nomor nol (0). Semua entitas eksternal yang ditunjukkan pada diagram konteks berikut aliran data-aliran data utama menuju sistem dan dari sistem.

- Menggambar diagram 0 (level berikutnya)

  Diagram 0 adalah pengembangan diagram konteks dan bisa mencakup sampai sembilan proses. Setiap proses diberi nomor bilangan bulat, umumnya dimulai dari sudut sebelah kiri atas diagram dan mengarah ke sudut sebelah kanan bawah. Diagram 0 lebih mendetail dibanding dengan diagram konteks, masukan dan keluaran yang ditetapkan dalam diagram yang pertama tetap konstan dalam semua diagram pengembangan selanjutnya.

- Menciptakan diagram anak (tingkat yang lebih mendetail)

  Setiap proses dalam diagram 0 bisa dikembangkan untuk menciptakan diagram anak yang lebih mendetail. Semua aliran data yang menuju atau ke luar dari proses induk harus ditunjukkan mengalir ke dalam atau ke luar dari diagram anak.

2.3. Basis Data *(Database)*

Basis data *(database)* dapat dibayangkan sebagai sebuah lemari arsip. Jika sebuah lemari arsip akan dilakukan pengaturan dan perawatan, maka kemungkinan besar akan dapat dilakukan hal-hal seperti memberi sampul/map pada kumpulan arsip, memberi penomoran dengan pola tertentu yang nilainya unik pada setiap sampul, lalu menempatkan arsip-arsip tersebut dengan cara/urutan tertentu di dalam lemari.

Basis data terdiri atas 2 kata, yaitu basis dan data. Basis kurang lebih dapat diartikan sebagai markas atau gudang tempat berkumpul. Sedangkan data adalah representasi fakta dunia nyata yang mewakili suatu objek seperti manusia (pegawai,

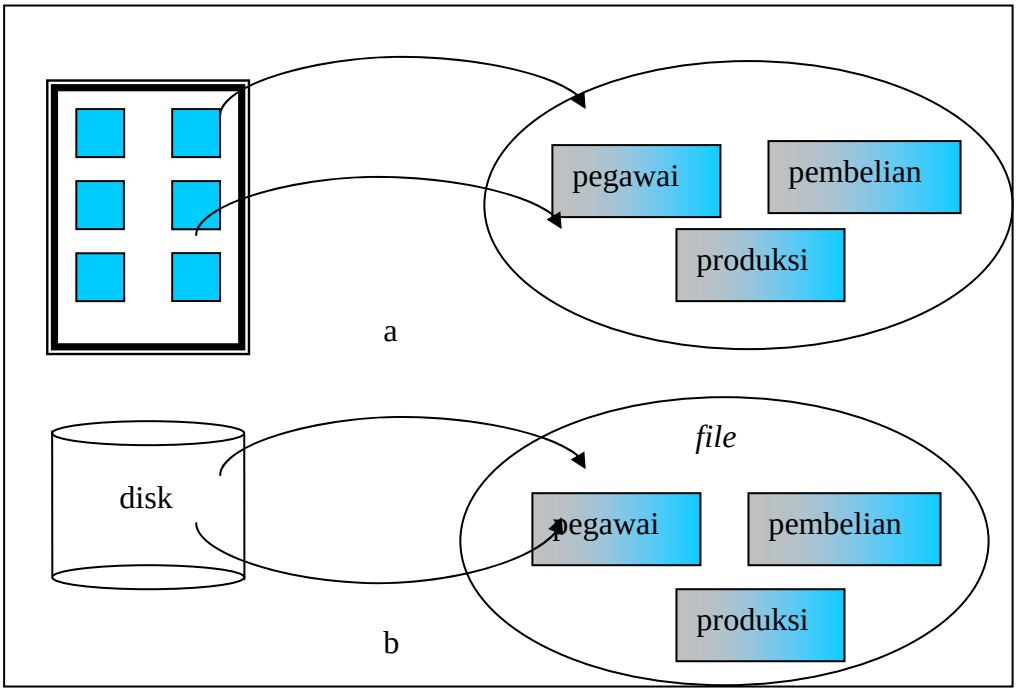
siswa, pembeli, pelanggan), barang, hewan, peristiwa, konsep, keadaan, dan sebagainya, yang direkam dalam bentuk angka, huruf, simbol, teks, gambar, bunyi, atau kombinasinya.

Basis data sendiri dapat didefinisikan dalam sejumlah sudut pandang seperti:

- Himpunan kelompok data (arsip) yang saling berhubungan yang diorganisasi sedemikian rupa agar kelak dapat dimanfaatkan kembali dengan cepat dan mudah.
- Kumpulan data yang saling berhubungan yang disimpan secara bersama sedemikian rupa dan tanpa pengulangan (redundansi) yang tidak perlu, untuk memenuhi berbagai kebutuhan.
- Kumpulan *file*/tabel/arsip yang saling berhubungan yang disimpan dalam media penyimpanan elektronis.

  [FAT-02:2]

Basis data dan lemari arsip sesungguhnya memiliki prinsip kerja dan tujuan yang sama. Prinsip utamanya adalah pengaturan data/arsip. Dan tujuan utamanya adalah kemudahan dan kecepatan dalam pengambilan kembali data/arsip. Perbedaannya hanya terletak pada media penyimpanan yang digunakan. Jika lemari arsip menggunakan lemari dari besi atau kayu sebagai media penyimpanan, maka basis data menggunakan media penyimpanan elektronis seperti *disk* (disket atau *harddisk*) seperti yang diperlihatkan dalam Gambar 2.2.



Gambar 2.2.a) Lemari arsip di sebuah ruang b) Basis data di sebuah *harddisk* [FAT-02:3]

Suatu hal yang juga harus diperhatikan, bahwa basis data bukan hanya sekedar penyimpanan data secara elektronis (dengan bantuan komputer). Artinya tidak semua bentuk penyimpanan data secara elektronis bisa disebut basis data. Dokumen berisi data dapat disimpan dalam *file* teks (dengan program pengolah kata), *file spread sheet,* dan lain-lain, tetapi tidak bisa disebut sebagai basis data. Karena di dalamnya tidak ada pemilahan dan pengelompokan data sesuai jenis/fungsi data, sehingga akan menyulitkan pencarian data kelak. Yang sangat ditonjolkan dalam basis data adalah pengaturan/pemilahan/pengelompokan/pengorganisasian data yang akan disimpan sesuai fungsi/jenisnya. Pemilahan/pengelompokan/pengorganisasian ini dapat berbentuk sejumlah *file*/tabel terpisah atau dalam bentuk pendefinisian kolom-kolom/*field-field* data dalam setiap *file*/tabel.

Operasi-operasi dasar yang dapat dilakukan berkenaan dengan basis data dapat meliputi:

- Pembuatan basis data baru *(create database),* yang identik dengan pembuatan lemari arsip yang baru.
- Penghapusan basis data *(drop database),* yang identik perusakan lemari arsip (sekaligus beserta isinya, jika ada).
- Pembuatan *file*/tabel baru ke suatu basis data *(create table),* yang identik dengan penambahan map arsip baru ke sebuah lemari arsip yang telah ada.
- Penghapusan *file*/tabel dari suatu basis data *(drop table),* yang identik dengan perusakan map arsip lama yang ada di sebuah lemari arsip.
- Penambahan/pengisian data baru ke sebuah *file*/tabel di sebuah basis data *(insert)* yang identik dengan penambahan dengan lembaran arsip ke sebuah map arsip.
- Pengambilan data dari sebuah *file*/tabel *(retrieve/search)* yang identik dengan pencarian lembaran arsip dari sebuah map arsip.
- Pengubahan data dari sebuah *file*/tabel *(update),* yang identik dengan perbaikan isi lembaran arsip yang ada di sebuah map arsip.
- Penghapusan data dari sebuah *file*/tabel *(delete)* yang identik dengan penghapusan sebuah lembaran arsip yang ada di sebuah map arsip.

2.4. Basis Data Terdistribusi

Untuk pengimplementasian basis data yang berhubungan dengan jaringan ada beberapa cara yaitu basis data terpusat dan basis data terdistribusi. Pengertian dari

masing-masing sistem tersebut adalah jika pada sistem basis data terpusat, data ditempatkan di satu lokasi saja dan semua lokasi lain mengakses basis data di lokasi tersebut. Sementara pada sistem basis data terdistribusi, data ditempatkan di banyak (lebih dari satu) lokasi, tetapi menerapkan suatu mekanisme tertentu untuk membuatnya menjadi satu kesatuan basis data. Sistem terdistribusi berbeda dengan sistem terpisah (*isolated*). Dalam sistem terpisah, basis data ditempatkan di banyak lokasi tetapi tidak saling berhubungan sama sekali. Tentu saja, penerapan sistem basis data terdistribusi ini akan memunculkan keuntungan-keuntungan sekaligus problem-problem baru dalam pengoperasiannya.

2.4.1 Keuntungan dan Kerugian Basis Data Terdistribusi

Penerapan sitem basis data terdistribusi yang baik dan benar akan menghasilkan keuntungan-keuntungan berikut ini:

- Pembagian (pemakaian bersama) data dan kontrol yang tersebar.

  Setiap *user* pada suatu lokasi (simpul) dapat mengakses data yang berada di lokasi lainnya, sama halnya dengan *user-user* pada lokasi tempat data tersebut berada. Di sisi lain, pengontrolan/pengelolaan basis data di setiap lokasi dilakukan secara sendiri-sendiri (karena setiap lokasi/simpul memiliki DBMS (*Database Management Sistem*) sendiri) yang tentu saja akan mengurangi jumlah/besar data yang dikelola di tiap lokasi.
- Kehandalan dan ketersediaan

  Jika ada sebuah simpul mengalami kerusakan, simpul/lokasi yang lain akan tetap dapat beroperasi. Apalagi jika di dalam sebuah sistem terdistribusi digunakan mekanisme replikasi (penduplikasian data antar simpul), maka ketersediaan data akan semakin tinggi.
- Kecepatan *query*

  Jika sebuah *query* melibatkan data di sejumlah lokasi/simpul, maka *query* tersebut dapat dipilah ke sejumlah *subquery* yang akan dijalankan di simpul-simpul (lokasi-lokasi) yang bersesuaian. Hal ini berdampak pada kecepatan dalam mendapatkan hasil *query*.

Sedangkan kelemahan utama sistem basis data terdistribusi terletak pada meningkatnya kompleksitas yang diperlukan untuk menjamin koordinasi yang baik di antara simpul-simpul (lokasi-lokasi) yang terlibat. Peningkatan kompleksitas ini berbentuk/berakibat:

- Biaya pembangunan perangkat lunak

  Implementasi sistem basis data terdistribusi tentu akan lebih sukar, sehingga perlu biaya lebih besar.
- Potensi *bug* (sumber kesalahan program) yang lebih besar/banyak

  Karena simpul-simpul (lokasi-lokasi) dalam sistem basis data terdistribusi beroperasi secara paralel, maka akan lebih sulit menjamin kebenaran algoritma/program.
- Peningkatan waktu proses *(overhead)*

  Waktu untuk pertukaran data dan tambahan komputasi yang diperlukan untuk mengupayakan koordinasi antar simpul merupakan beban tambahan *(overhead)* yang tidak dijumpai dalam sistem terpusat.

2.4.2 Desain Basis Data Terdistribusi

Ada beberapa pendekatan yang berkaitan dengan penyimpanan data/tabel dalam sebuah sistem basis data terdistribusi, yaitu:

- Replikasi

  Sistem memelihara sejumlah salinan/duplikat tabel/tabel data. Setiap salinan tersimpan dalam simpul/lokasi yang berbeda, yang menghasilkan replikasi data.
- Fragmentasi

  Data dalam tabel dipilah dan disebar ke dalam sejumlah fragmen. Tiap fragmen disimpan di sejumlah simpul/lokasi yang berbeda-beda. Fragmentasi data ini dapat berbentuk fragmentasi horizontal (pemilahan *record* data) atau fragmentasi vertikal (pemilahan *field*/atribut data).
- Replikasi dan fragmentasi

  Merupakan kombinasi dari kedua hal sebelumnya. Data/tabel dipilah dalam sejumlah fragmen. Sistem lalu mengelola sejumlah salinan dari masing-masing fragmen tadi di sejumlah simpul/lokasi.

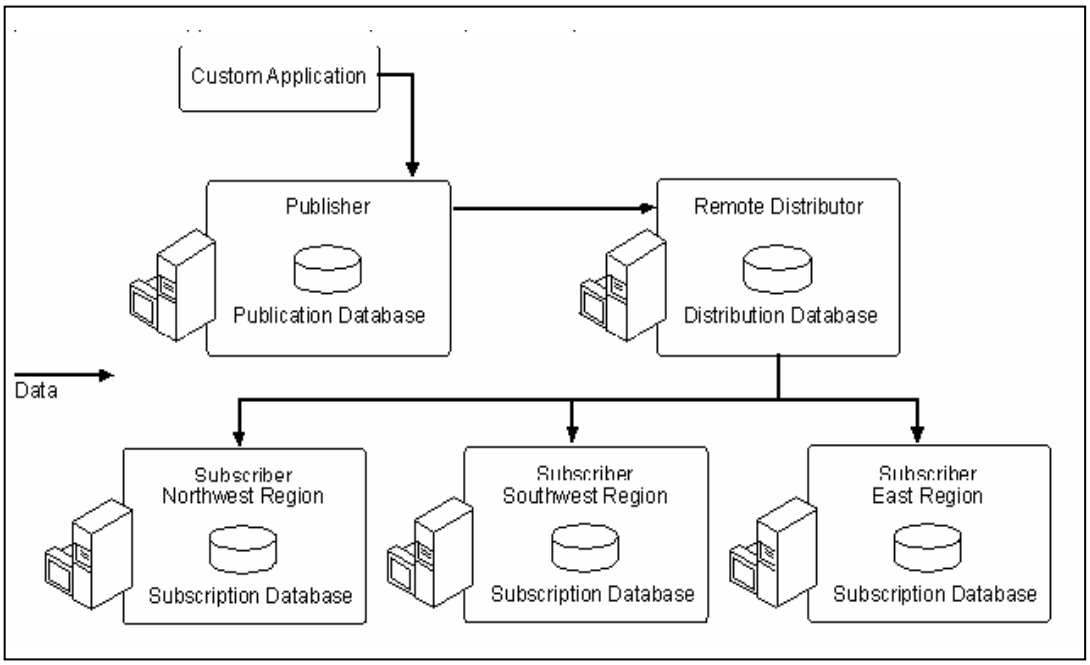
2.5. Replikasi Basis Data

Replikasi adalah teknologi yang sangat penting di dalam lingkungan perusahaan-perusahaan yang umumnya mempunyai perusahaan unit atau perusahaan anak/cabang. Replikasi mengijinkan basis data dan prosedur didistribusikan ke seluruh perusahaan. Data di dalam basis data bisa digandakan dan di-*copy* ke beberapa tempat

di dalam perusahaan. Basis data terdistribusi ini bisa disinkronkan agar selalu memiliki nilai yang sama, seperti misalnya daftar harga yang disinkronkan pada seluruh cabang.

2.5.1. Model Replikasi

Model replikasi secara umum dapat dilihat dalam Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Model replikasi [ANO-00]

Komponen utama dalam replikasi adalah :

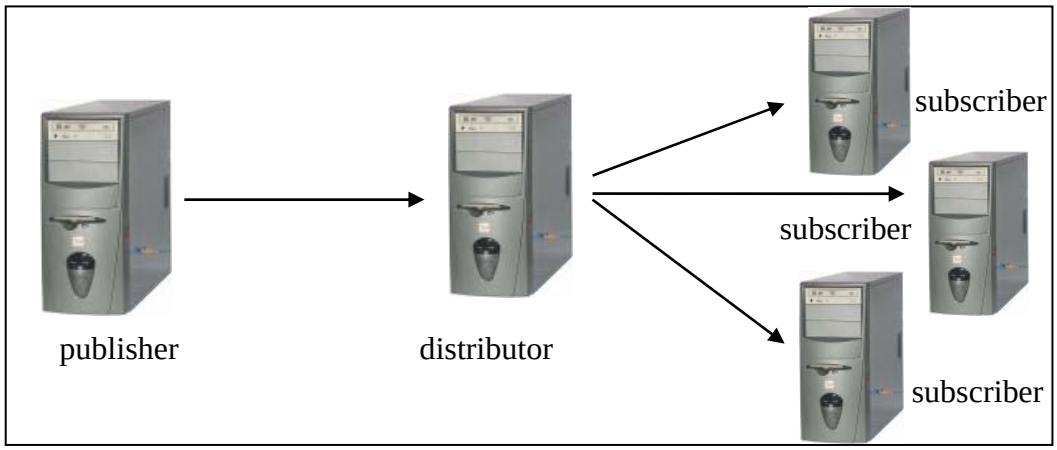
1. *Publisher* adalah *server* yang menjamin keberadaan data pada *server-server* lain dalam replikasi. Sebagai tambahan untuk mengidentifikasi data yang akan direplikasi, *publisher* mengenali data yang telah diubah dan menjaga informasi tentang seluruh publikasi dalam *server*. Elemen data apapun yang direplikasi memiliki satu *publisher*.
2. *Distributor* adalah *server* yang mendistribusikan *database*, menerima semua data yang direplikasi dari *publisher* untuk dipublikasikan ke *subscriber* .
3. Pelanggan (*subscriber*) adalah *server* yang menyimpan replika-replika dan menerima perubahan-perubahan**.**
4. Publikasi adalah suatu koleksi dari satu atau lebih artikel, dan suatu artikel adalah suatu kelompok data yang akan direplika, suatu artikel dapat berupa sebuat tabel dengan hanya beberapa kolom atau hanya beberapa baris.
5. Artikel adalah objek-objek yang disertakan di dalam publikasi, seperti misalnya tabel atau baris.

6. *Subscription* adalah proses berlangganan antara *server* dan pelanggan *(subscriber).*

Replikasi mempunyai beberapa model yaitu:

1. *Publisher* terpusat dengan *Distributor* tersebar (*central publisher with separated distributor*)

   Model replikasi ini hanya terdapat satu pusat *server publisher* dimana data utama disimpan dan beberapa *subscriber* yang menginginkan salinan data dan akan melakukan proses replikasi. Pada model ini replikasi bisa dilakukan dengan menggunakan tipe *transactional* maupun *snapshot*. Apabila tipe replikasi *merge* digunakan maka setiap perubahan data yang terjadi di *publisher* dan *subscriber* akan disimpan kemudian didistribusikan oleh SQL Server. Model replikasi ini diperlihatkan dalam Gambar 2.4.

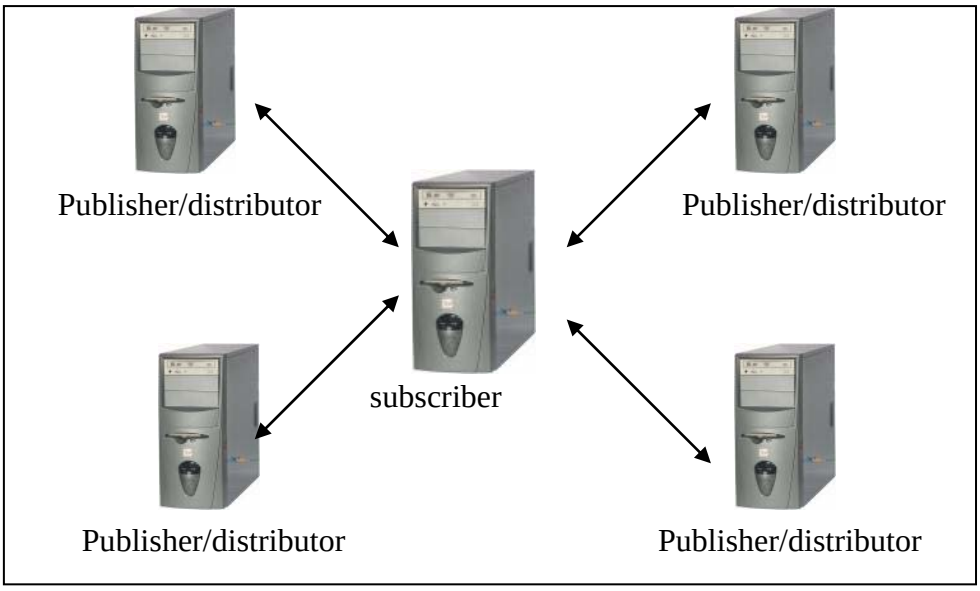


Gambar 2.4. *Central publisher with separated distributor* [PET-00:522]

2. *Subscriber* terpusat dengan banyak *publisher* (*central subscriber with multiple publisher*)

   Model replikasi ini sesuai bila diterapkan dalam tipe replikasi *transactional* maupun tipe replikasi *merge,* karena kedua tipe replikasi ini hanya melakukan replikasi terhadap data yang berubah. Selama proses sinkronisasi hanya data yang mengalami perubahan yang akan direplikasi sehingga akan menghemat *bandwidth* keseluruhan yang digunakan dibandingkan tipe replikasi *snapshot*. Untuk tipe replikasi *transactional* masing-masing *publisher* sudah mempunyai data sendiri dan hanya bisa dikirim dari *publisher* ke *subscriber*, tidak bisa dilakukan sebaliknya jadi proses *update* data hanya bisa dilakukan satu arah saja. Sedangkan untuk tipe replikasi *merge, publisher* mempublikasikan data dan bisa di*update* dari *subscriber*

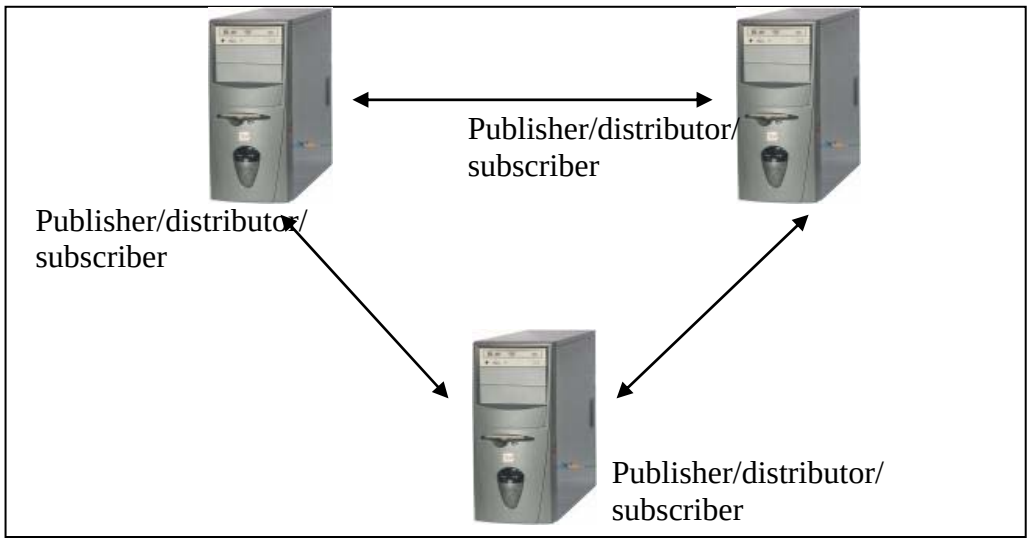
sehingga pengiriman data bisa dilakukan dua arah. Gambar 2.5. menunjukkan model replikasi ini.



Gambar 2.5. *Central subscriber with multiple publisher* [LIN-01:401]

3. Banyak *publisher* dan banyak *subscriber* (*multiple publisher and multiple subscriber*)

   Model replikasi ini sesuai dengan tipe replikasi *merge* karena proses publikasi dimodifikasi di masing-masing *publishing server* untuk selanjutnya data hasil modifikasi dapat dikirimkan ke komputer lain yang bertindak sebagai *subscriber* maupun *distributor*. Apabila dilakukan proses *update* data di komputer *subscriber* maupun *distributor* bisa dikirimkan ke komputer *publisher* sebagai proses *update* dua arah. Model ini dapat dilihat dalam Gambar 2.6.



Gambar 2.6. *Multiple publisher and multiple subscriber* [PET-00:517]

2.5.2. Jenis-jenis Replikasi

1. *Snapshot*

Replikasi *snapshot* membuat “foto” yaitu tiruan persis dari basis data yang direplikasi kepada para pelanggannya, yang akan menerima salinan lengkap dari data dan bukan hanya sekedar perubahan. Replikasi ini sempurna apabila basis data tidak diubah terus-menerus, dan bagi *user* yang tidak ingin meng-*update* table.

Metode paling sederhana untuk diatur, dan mungkin juga paling mudah untuk dimengerti, replikasi *snapshot* digunakan dengan cara secara periodik mengirim data dalam format tertentu. Anda akan menggunakan metode ini ketika server tujuan mendukung read-only environment dan ketika tidak terjadi update data.

Melakukan replikasi *snapshot* tanpa update data pada periode waktu tertentu disebut dengan *latency*. Contohnya, pada kasus toko retail sepatu yang digunakan pada contoh sebelumnya, toko menggunakan replikasi *snapshot* sebagai bagian dari proses menjaga keakuratan inventaris sepatu di gudang. Inventaris bisa di cek mingguan, atau bulanan, toko retail ini dapat mereplikasi *snapshot* tanpa melakukan update pada server pusat selama beberapa hari. Skenario ini memiliki tingkat *latency* yang tinggi serta merupakan contoh yang bagus untuk aplikasi replikasi *snapshot*.

Salah satu alasan menggunakan tipe ini adalah akibat rendahnya koneksi bandwidth. Replikasi *snapshot* akan memakan waktu yang cukup lama, namun dapat dijadwalkan ketika jaringan sedang tidak/jarang digunakan atau aktivitasnya sedang rendah. Bila server tujuan bisa bertahan tanpa melakukan update, metode ini menyediakan solusi dengan biaya rendah dibandingkan dengan metode yang lain.

Replikasi *snapshot* muncul hampir di setiap skenario replikasi., karena SQL Server menggunakan replikasi *snapshot* untuk membuat penggandaan pertama kali pada server tujuan. Pada bab selanjutnya, kita akan belajar bagaiman SQL Server menginisiasi replikasi. Replikasi *snapshot* juga memiliki keuntungan lain yaitu menjadi satu-satunya metode yang tidak memerlukan tabel hasil replikasi untuk memiliki primary key.

Replikasi *snapshot* bekerja dengan cara membaca database yang di-publish dan menciptakan file dalam direktori kerja pada distributor. File ini disebut dengan *snapshot* file dan mengandung data dari database yang telah di-publish sebelumnya beserta dengan informasi tambahan lainnya yang akan membantu pembuatan replikasi awal pada server tujuan. SQL Server menyimpan konfigurasi dan informasi status

dalam database distribusi, namun menyimpan semua data aktual dalam file *snapshot*. [LIN-01]

2. *Transactional*

Replikasi *transactional* mengijinkan replikasi tabel dan prosedur. Replikasi ini menginjinkan penyaringan data yang akan dipublikasikan. Replikasi ini menggunakan *file log* untuk menyimpan perubahan yang dilakukan pada artikel (misalnya tabel) semenjak publikasi terakhir, memantau perintah *INSERT, UPDATE*, dan *DELETE***.**

Dapat disebut juga sebagai kebalikan dari replikasi *snapshot*, replikasi transaksi bekerja dengan mengirimkan perubahan pada tujuan secara aktual. Seperti yang kita ketahui bersama bahwa SQL Server memproses semua kegiatan yang terkait dengan database menggunakan *Transact-SQL statements*. Setiap statement disebut sebagai transaksi. Dalam replikasi transaksi, setipa transaksi direplikasi setiap kali ia muncul. Anda bisa mengontrol proses replikasinya sehingga proses dapat mengakumulasikan transaksi yang terjadi dan mengirimkan mereka scara berkala sesuai interval waktu tertentu, atau mengirimkan semua perubahan yang terjadi. Anda menggunakan replikasi tipe ini pada lingkungan yang memiliki tingkat latency yang rendah serta memiliki koneksi bandwidth yang tinggi. Replikasi ini membutuhkan koneksi yang reliable dan berkesinambungan , sebab log transaksi akan bertambah dengan cepat bila server tidak mampu terhubung dengan replikan sehingga besar kemungkinan akan terjadi kesimpang siuran.

Replikasi transaksi dimulai dengan *snapshot* yang mengatur replikasi pertama. Replikasi pertama tersebut kemudian akan di-*update* oleh transaksi yang telah digandakan.. Anda bisa memilih seberapa sering meng-*update snapshot*, atau memilih untuk tidak meng-update *snapshot* setelah replikasi pertama. Setelah *snapshot* pertama berhasil dilakukan, replikasi transaksi menggunakan agen pembaca log untuk membaca log transaksi dari database yang telah dipublish dan menyimpan transaksi baru pada database distribusi. Agen distribusi kemudian mentransfer transaksi-transaksi yang terjadi dari server pusat menuju server tujuan [LIN-01].

3. Merge

Replikasi bertipe *merge* mengendalikan perubahan pada basis data sumber dan mensinkronkan nilai-nilai antara *publisher* (penerbit) dan *subscriber*. Perubahan yang dibuat basis data target baik pada *publisher* maupun *subscriber* akan ikut mengubah

basis data sumber dan sebaliknya. Untuk mempublikasikan sebagian data, perlu dibuat publikasi dengan memilih tabel dan prosedur, serta ketersediaannya kepada para *suscriber*. Objek-objek yang disertakan di dalam publikasi, seperti misalnya tabel atau baris disebut dengan istilah *artikel*. Prosedur dapat dianggap sebagai artikel dari replikasi bertipe *merge.*

Untuk menerima publikasi, diperlukan proses berlangganan kepada *publisher,* dan dilakukan penentukan basis data yang akan menerima publikasi ini. Ada dua jenis publikasi *pull* dan *push.* Langganan bertipe *push* dijalankan apabila *subscriber* dikelola secara terpusat. Dalam hal ini, salinan dari publikasi akan dikirim atau didorong dari *publisher* kepada para *subscriber*. Keunggulan dari tipe push adalah sistem keamanan yang tinggi. Langganan bertipe *pull* dijalankan apabila *subscriber* dikelola secara tidak terpusat. Tipe ini menarik salinan dari publikasi dari *editor*. Setelah dikonfigurasikan, tabel publikasi dan tabel target harus disinkronkan agar proses kontrol publikasi bisa dijalankan dengan benar.

Karena metode ini mengijinkan data bergerak dua arah, agen penggabungan akan meng-kopi perubahan dari publisher dan mengapliksikannya pada tujuannya, setelah perubahan dapat di akomodasi, agen penggabungan akan melihat dan memecahkan konflik yang mungkin terjadi. Setiap perubahan pada setiap server disimpan pada database distribusi [LIN-01].

Ada sejumlah keuntungan dan kerugian yang bisa diperoleh dari penerapan metode replikasi data:

- Ketersediaan yang tinggi *(availability)*

  Jika karena suatu sebab sebuah simpul yang berisi tabel *r* mengalami kerusakan, maka tabel yang sama masih dapat diperoleh dari simpul yang lain. Dengan begitu, sistem tersebut masih dapat melanjutkan proses *query* yang melibatkan tabel *r* itu.
- Peningkatan keparalelan *(increased paralelism)*

  Pada kasus di mana pengaksesan ke tabel *r* pada umumnya hanya berupa proses pembacaan data, maka pemrosesan *query* pada simpul-simpul (lokasi-lokasi) yang melibatkan tabel *r* tersebut dapat dieksekusi secara paralel (bersamaan).
- Peningkatan beban pengubahan data *(increased overhead on update)*

  Sistem harus dapat menjaga konsistensi semua salinan dari tabel *r* tersebut. Artinya jika tabel *r* diubah, maka perubahan tersebut harus dijalarkan ke semua lokasi yang

memiliki salinan tabel *r* tersebut. Akibatnya beban proses pengubahan data menjadi meningkat.

Secara umum, replikasi akan memperbaiki performasi dan operasi *query* (pembacaan data) dan meningkatkan ketersediaan data khususnya untuk transaksi-transaksi pembacaan saja (*read only*). Sebaliknya, transaksi perubahan data akan berlangsung lebih lama dan sukar. Mengendalikan persaingan perubahan data oleh sejumlah transaksi ke data yang tereplikasi akan menjadi jauh lebih sukar dari pada menggunakan pendekatan tersentralisasi.

[FAT-04:224]

2.6. Windows 2000 Server

Windows 2000 Server merupakan *Network Operating Sistem* (NOS) untuk melakukan konfigurasi dan manajemen jaringan baik skala kecil, menengah, maupun besar. Teknologi sistem operasi Windows 2000 sebenarnya merupakan kelanjutan teknologi Windows NT yang telah cukup lama digunakan secara luas di pasaran. Keluarga Windows 2000 terdiri dari 4 jenis sistem operasi, 3 diantaranya merupakan sistem operasi untuk *server* yaitu Windows 2000 Server, Windows 2000 Advance Server, Windows 2000 Data Center Server, dan 1 untuk *workstation* yaitu Windows 2000 Professional. [AMR-03]

Windows 2000 Server ini merupakan kelanjutan teknologi Windows NT Server 4.0 dengan berbagai fasilitas baru yang semakin memudahkan pengelolaan jaringan. Keluarga *server* Windows 2000 terdiri dari 3 jenis yaitu versi standar (s*erver*), *Advance Server, dan Data Center Server*. Windows 2000 Server memiliki semua kemampuan yang ada pada versi *Professional* ditambah berbagai fasilitas inti yang dibutuhkan sebagai *server* jaringan. Versi ini dapat digunakan sebagai *file* dan *print server, application server, web server*, maupun *communication server*. Fasilitas penting yang dimiliki versi ini antara lain:

Dukungan untuk penggunaan 2 *processor* bila diinstal dengan mode *clean install,* atau 4 *processor* apabila instalasi dilakukan dengan meng*upgrade* Windows NT Server.

Active Directory Service untuk memudahkan pengelolaan sumberdaya dan objek jaringan.

Sistem keamanan jaringan menggunakan Kerberos dan *public key infrastructure*

Internet Connection Sharing.

Web Server dengan menggunakan *Internet Information Services* versi 5.0.

Windows Terminal Services untuk memudahkan administrasi jaringan dan pemanfaatan *hardware* komputer lama sehingga dapat digunakan untuk berbagai aplikasi baru.

Dukungan penggunaan RAM (*Random Access Memory*) hingga 4 GB

2.6.1 Fungsi Windows 2000 Server

Sebuah *server* dapat menjalankan berbagai fungsi sesuai kebutuhan bisnis. Pada organisasi skala kecil fungsi–fungsi tersebut dapat digabungkan dalam satu *server* dan satu komputer. Untuk organisasi besar, sebaiknya setiap fungsi dijalankan pada *server* terpisah sesuai dengan beban kerjanya.

2.6.1.1. *File Server*

Fungsi ini merupakan penggunaan paling umum dari sebuah *server*, dimana *server* digunakan sebagai pusat penyimpanan *file* dalam sebuah jaringan. Dengan sistem ini sistem *file* akan lebih terintegrasi sehingga memudahkan manajemen dan pencarian *file*. Sistem *back up* dan penyimpanan *file* juga dapat dilakukan dengan lebih baik.

Windows 2000 Server memiliki fasilitas *distributed file sistem* untuk memudahkan pengelolaan *file* dalam jaringan. Dengan sistem ini pengguna jaringan dapat dengan mudah menggunakan dan menyimpan *file* tanpa perlu mengetahui letak sebenarnya dari suatu *file*.

2.6.1.2. *Application Server*

Apabila *server* digunakan untuk menyimpan dan menjalankan suatu program aplikasi, maka *server* tersebut bertindak sebagai *application server*. Aplikasi diinstal di server dan dijalankan atau diakses oleh klien. Dengan demikian aplikasi tidak perlu diinstal di klien sehingga memudahkan proses implementasi dan perawatan sistem. *Windows Terminal Services* merupakan fasilitas untuk memudahkan penggunaan Windows 2000 Server sebagai *application server*. Dalam *layer* TCP/IP *application server* terletak pada *layer* aplikasi, yang membedakan adalah protokol yang digunakan dalam *layer* tersebut. Hal ini bisa dilihat dari contoh berikut:

- ***Web Server***

  Web Server merupakan komputer yang digunakan sebagai *host* berbagai aplikasi web baik dalam lingkungan internet maupun intranet. *Internet Information Service 5.0* merupakan komponen Windows 2000 Server untuk memudahkan konfigurasi dan manajemen *web site*. Protokol yang digunakan dalam *layer* aplikasi di TCP/IP untuk *web server* adalah HTTP (*Hypertext Transfer Protokol*) untuk melayani permintaan (*request*) halaman-halaman HTML (*Hypertext Markup Language*).

- ***E-Mail Server***

  Windows 2000 Server dapat juga digunakan sebagai *E-Mail server* dengan menggunakan berbagai *software* tambahan antara lain *Microsoft Exchange, Lotus Notes,* maupun *MDaemon*. Fungsi *E-Mail server* dapat dianalogikan dengan kantor pos dalam sistem surat menyurat konvensional. Untuk *E-Mail server,* protokol yang digunakan dalam *layer* aplikasi di TCP/IP adalah SMTP (*Simple Mail Transport Protocol*) untuk mengirim pesan/e-mail, sedangkan untuk mengaksesnya menggunakan IMAP (*Internet Message Access Protocol*) atau POP3 (*Post Office protocol*).

2.6.1.3. *Member Server*

Apabila Windows 2000 Server digunakan sebagai *member server* maka hanya dapat bertindak sebagai klien dalam jaringan dan tidak dapat menjalankan fungsi *server* untuk mengatur jaringan. Ketika Windows 2000 Server diinstal pertama kali, maka secara otomatis akan berfungsi sebagai *member server*. Untuk mengubahnya sebagai domain *controller* digunakan perintah `dcpromo` dari *command prompt*.

2.6.1.4. *Domain Controller*

Domain Controller (DC) merupakan *server* yang berfungsi sebagai pengatur jaringan. Manajemen sumber daya dan obyek jaringan dilakukan dari DC, karena akses secara penuh terhadap *Active Directory* hanya dapat dilakukan dengan melakukan *login* ke DC. Di dalam jaringan berbasis Windows NT akan ditemui istilah *Primary Domain Controller* (PDC) dan *Backup Domain Controller* (BDC) namun dalam sistem jaringan Windows 2000 dua istilah tersebut sudah tidak dikenal lagi. Setiap DC dalam jaringan

adalah *peer* (setara) yang masing-masing dapat dikonfigurasi untuk melakukan replikasi objek *Active Directory*, sehingga apabila salah satu DC tidak berfungsi maka dapat segera digantikan oleh DC yang lain. Sangat disarankan dalam suatu organisasi untuk memiliki minimal 2 DC sehingga menjamin *fault tolerance*.

2.6.2. Fitur Baru Pada Windows 2000 Server

Untuk lebih memahami berbagai fasilitas dan kelebihan Windows 2000 Server dibandingkan sistem operasi terdahulu, berikut ini dipaparkan beberapa fitur baru yang penting pada Windows 2000 Server.

2.6.2.1. *Active Directory Service*

Directory Service dapat diumpamakan sebagai buku direktori telepon yang menyimpan berbagai informasi nama, alamat dan nomor telepon yang disusun berdasarkan abjad sehingga memudahkan proses pencarian. Peranan *Directory Service* dalam sebuah jaringan adalah sebagai *database* yang menyimpan berbagai informasi sumber daya dan objek jaringan secara terpadu sehingga dapat dikelola dan dikonfigurasi dengan mudah. Istilah *Active Directory Service* digunakan dalam lingkungan Windows 2000 untuk memberikan penekanan pada kemampuannya untuk melakukan berbagai fungsi manajemen secara dinamis dan terotomasi dengan mudah dan cepat. Informasi yang disimpan dalam *Active Directory* antara lain meliputi *user* dan *group account*, printer, *file server*, serta berbagai *policy* menyangkut *user* dan *group*. *User* sebagai pengguna jaringan berkepentingan untuk dapat mengakses berbagai sumber daya dengan cepat dan mudah, sedangkan *administrator* berkepentingan untuk mengelola berbagai objek jaringan secara efisien. *Active Directory* memungkinkan pengelolaan jaringan menjadi lebih mudah karena berbagai sumber daya dan objek dapat disimpan secara terpusat untuk dikonfigurasi secara terpadu.

2.6.2.2. *Group Policy*

Group Policy merupakan media untuk mengatur profil *user* terutama yang berkaitan dengan *desktop setting*. Pengaturan yang dilakukan antara lain menentukan jenis aplikasi yang tersedia bagi *user*, konfigurasi *start menu*, serta akses terhadap berbagai *icon* seperti *Control Panel* dan *MyComputer*. Fasilitas ini sangat berguna untuk menyesuaikan lingkungan tampilan *desktop* dengan tingkat keahlian seorang *user*, serta memberikan tingkat keamanan sistem sehingga berbagai konfigurasi sensitif tidak akan

dapat diubah *user*. *Group Policy* dapat dikonfigurasi secara terpusat dengan menggunakan fasilitas *Active Directory*.

2.6.2.3. *Distributed File Sistem*

Ketika jaringan semakin besar dan jumlah *user* bertambah maka sering terjadi penyimpanan *file* menjadi tidak rapi lagi. *File-file* kerja dapat tersimpan di *server* maupun lokal di komputer masing-masing dengan memberikan hak *sharing* bagi pemakai lain. Proses pencarian *file* sering menjadi pekerjaan yang membingungkan karena peletakan *file* oleh *user* dilakukan dengan tidak konsisten. *Distributed File Sistem* (DFS) merupakan solusi masalah penyimpanan *file* dalam jaringan. *Administrator* menyediakan *folder* sesuai dengan kebutuhan, sedangkan *folder* pada DFS tersebut dihubungkan dengan letak *file* secara fisik. Dengan demikian seorang *user* dapat dengan mudah menyimpan dan mencari *file* pada *folder* yang telah disediakan tanpa perlu mengetahui di mana sebenarnya letak fisik suatu *file*. *File* pada DFS juga dapat disimpan secara *offline* di komputer lokal dan dilakukan proses sinkronisasi berkala dengan *file* di jaringan.

2.6.2.4. *Terminal Services*

Terminal Services merupakan fasilitas yang dapat digunakan untuk memanfaatkan komputer dengan *hardware* lama untuk dapat menjalankan berbagai aplikasi terbaru. *Terminal Services Server* diinstal pada komputer *server* dengan spesifikasi *hardware* yang mampu menjalankan Windows 2000 Server. Sedangkan *Terminal Services Client* diinstal pada komputer lama misalkan sekelas 486 atau Pentium klasik. Komputer klien mengakses berbagai aplikasi di *server* dengan menggunakan *processing power* komputer *server*. Fasilitas ini sangat berguna untuk memudahkan administrasi dan *maintenance* berbagai aplikasi secara terpusat karena instalasi aplikasi hanya dilakukan di *server*. Namun demikian berbagai aplikasi berat seperti AutoCad dan Corel Draw tidak akan berjalan maksimal dengan *tools* ini. Aplikasi yang cocok digunakan antara lain berbagai suite aplikasi *office* seperti MS Office dan *internet sharing*. *Terminal Services* juga dapat digunakan untuk melakukan *remote administration* terhadap suatu *server*.

2.7. SQL Server

Microsoft SQL Server adalah suatu *database* relasional yang dapat digunakan untuk melakukan analisa sistem *e-commerce*, jalur bisnis dan solusi *data warehouse*.

SQL Server 2000, pada versi terbarunya, memberikan dukungan terhadap XML (*Extensible Markup Language*) dan HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*), ketersediaan dan unjuk kerja untuk membagi beban dan menjamin *uptime*, dan sebuah fungsi untuk manajemen dan *tuning* untuk melakukan otomatisasi pekerjaan yang dilakukan secara rutin.

Microsoft SQL Server 2000 merupakan sekumpulan komponen yang bekerja bersama untuk menangani penyimpanan data dan analisa dari sistem pemrosesan data skala *enterprise*. Berbagai macam fitur dimiliki oleh SQL Server, berikut ini adalah fitur-fitur utama yang dimiliki oleh SQL Server.

2.7.1. Integrasi dengan Internet

SQL Server 2000 telah memiliki dukungan terhadap XML pada komponen utama *database engine*. Skalabilitas, ketersediaan dan fitur keamanan juga merupakan fitur yang tersedia untuk dapat beroperasi sebagai komponen penyimpanan data pada *web site* berskala besar. SQL Server 2000 dapat bekerja dengan fasilitas enkripsi dari Windows 2000 Server untuk menyimpan data dengan aman. Arsitektur *security*nya berdasarkan pembagian *user* dan *group* sebagaimana *security* pada Windows NT/2000, jadi keamanan di SQL Server bisa terintegrasi dengan keamanan Windows 2000/NT.

Model pemrograman pada SQL Server 2000 telah terintegrasi dengan arsitektur Windows DNA (*Windows Distributed InterNet Application Architecture*) untuk membangun aplikasi berbasis web, fitur seperti *English Query* dan *Microsoft Search Service* juga didukung untuk memberikan kemudahan dalam melakukan *query* dan kemampuan proses pencarian dalam aplikasi berbasis *web*.

2.7.2. Skalabilitas dan Ketersediaan *(Scalability and Availability)*

Microsoft SQL Server 2000 dapat beroperasi pada Microsoft Windows 2000 Professional, Microsoft Windows 2000 Server, Microsoft Windows 2000 Advanced Server, Windows 98, Windows Millenium Edition dan Microsoft Windows XP. Selain itu juga dapat beroperasi pada semua edisi Microsoft Windows NT versi 4.0. Mesin *database* yang digunakan merupakan sebuah *server robust* yang dapat menangani *database* berukuruan terabyte dan diakses oleh ribuan pengguna. Sebagai tambahan, apabila dijalankan dengan konfigurasi *setting default*, SQL Server 2000 memiliki fitur seperti *self-tuning* yang dapat berjalan efektif pada laptop dan desktop tanpa membutuhkan administrasi yang rumit dari pengguna. SQL Server 2000 Windows CE

Edition bahkan telah mengembangkan kemampuan model pemrograman pada SQL Server 2000 ke piranti-piranti *mobile* yang menggunakan Windows CE sehingga memberikan kemudahan untuk melakukan integrasi ke lingkungan SQL Server 2000.

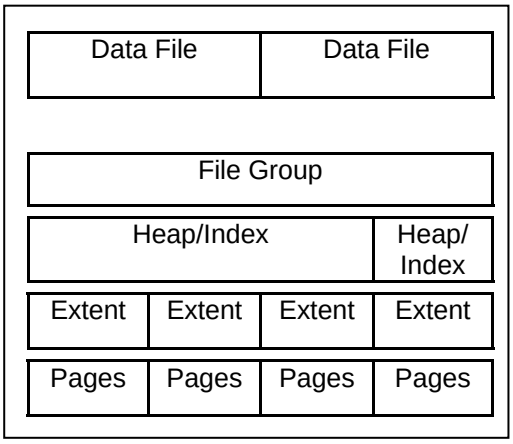
SQL Server 2000 dapat bekerja dengan sistem *clustering failover* pada Windows NT dan Windows 2000 dengan demikian SQL Server 2000 bisa dijalankan pada banyak komputer. Apabila salah satu komputer mengalami kerusakan maka otomatis akan ditangani oleh sistem komputer lain yang masih aktif. Hal ini digunakan untuk menangani *recovery* data apabila terjadi kerusakan. Selain itu SQL Server 2000 juga memperkenalkan fitur *log shipping* yang memungkinkan untuk mengelola *warm server standby* pada lingkungan yang tidak membutuhkan ketersediaan tinggi.

Log shipping merupakan suatu fasilitas untuk melakukan *backup* data terhadap semua *log* transaksi yang terjadi pada *server database* utama ke *server database* sekunder. Proses ini dilakukan secara periodik. *Warm server* adalah sebuah komputer *server* yang akan hidup secara periodik dalam waktu yang ditentukan untuk menerima kiriman data *log* transaksi dari *server* utama.

2.7.2.1. Kemampuan *Database* Skala Besar

SQL Server 2000 memiliki optimasi berkecepatan tinggi yang mendukung lingkungan *database* skala sangat besar. SQL Server versi 6.5 dan sebelumnya dapat mendukung *database* dari ukuran 200 GB sampai 300 GB. SQL Server 2000 dan SQL Server versi 7.0 dapat secara efektif mendukung *database* sampai ukuran terabyte.

Database pada SQL Server 2000 pada dasarnya adalah *file sistem* biasa pada Windows, sehingga mempermudah pembuatan dan administrasi *database*. Ukuran tiap halaman dari database adalah 8KB dan setiap penambahan data akan dilakukan dalam langkah *extents*, tiap *extent* mempunyai ukuran 8 *pages* dan tiap *pages* memuat 8 *page*. Apabila ada penambahan data maka akan dilakukan penambahan *pages* atau disebut *extent* sebesar 64KB yang berakibat pada peningkatan penggunaan I/O (*Input/Output*). Seperti diperlihatkan dalam Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Ukuran halaman database pada SQL Server [ANO-05]

2.7.2.2. *Query Optimizer*

Query optimizer pada SQL Server 2000 memiliki metode-metode akses baru untuk meningkatkan kecepatan pemrosesan *query*. Metode-metode baru ini seringkali menggunakan peningkatan dan penyederhanaan pada stuktur data di *database*:

- *Query optimizer* menggunakan metode akses serial, *read-ahead* I/O pada saat melakukan *scanning table* dan indeks untuk meningkatkan performa. *Optimizer* juga menggunakan algoritma *hash* dan *merge* untuk melakukan *join*. *Hash* dan *merge* merupakan algoritma yang bisa dilakukan untuk melakukan *join*, masing-masing memiliki kelebihan yang berbeda tergantung kondisinya. Apabila kedua tabel sumber yang akan di-*join* memiliki ukuran yang besar dan telah disortir pada kolom yang akan digabung, maka *merge join* akan digunakan karena operasi dapat dilakukan dengan cepat. Akan tetapi apabila kedua tabel sumber memiliki perbedaan ukuran yang besar, maka *hash join* akan digunakan, karena operasinya akan jauh lebih cepat dibandingkan *merge join*.
- *Query optimizer* mendukung model *prepare/execute* dalam melakukan eksekusi pernyataan SQL. Pada saat sebuah aplikasi mengeksekusi pernyataan SQL, *optimizer* menerapkan sebuah algoritma efisien untuk menentukan apakah pernyataan yang sama telah dilakukan sebelumnya. Jika *optimizer* menemukan pernyataan yang sama maka *execution plan* untuk pernyataan itu akan digunakan sehingga akan menghemat waktu pemrosesan. Pada suatu siatem dimana banyak pengguna yang menggunakan aplikasi yang sama hal ini dapat mengurangi

penggunaan *resource* yang diperlukan untuk melakukan kompilasi terhadap pernyataan SQL untuk menghasilkan *execution plan*.

2.7.2.3. Dukungan Memori Berukuran Besar

SQL Server 2000 *Enterprise Edition* menggunakan *Microsoft Windows 2000 Address Windowing Extensions API* (*Application Programming Interface*) untuk mendukung penggunaan memori sampai berukuran 64 GB RAM. Hal ini memungkinkan SQL Server 2000 *Enterprise Edition* untuk melakukan proses *caching* terhadap sejumlah besar baris dalam memori, yang akan mengurangi *overhead* dan meningkatkan kemampuannya untuk memproses *query*.

2.7.3. Fasilitas *Database* Berskala *Enterprise*

Mesin *database* pada SQL Server 2000 mendukung fitur-fitur yang dibutuhkan pada lingkungan dimana kemampuan pemrosesan data berskala besar diperlukan. Mesin *database* akan melindungi integritas data dan secara bersamaan akan meminimalisir *overhead* yang dibutuhkan untuk menangani ribuan pengguna yang dalam waktu bersamaan melakukan modifikasi data pada *database*. SQL Server 2000 memiliki kemampuan *distributed query* yang memungkinkan untuk mengakses data dari berbagai macam sumber dengan kemudahan layaknya bagian dari database SQL Server 2000, sementara pada saat yang bersamaan dukungan terhadap transaksi terdistribusi akan melindungi integritas data dari setiap proses *update* yang terjadi pada data yang terdistribusi.

Kemampuan replikasi memberikan kemudahan untuk mengelola banyak salinan data, dimana masing-masing salinan data akan mengalami sinkronisasi. Satu set data dapat direplikasi ke banyak salinan data, *mobile*, pengguna yang tidak senantiasa terhubung dalam jaringan untuk kemudian dilakukan proses penggabungan data ke sumber.

2.7.4. Kemudahan Instalasi dan Penggunaan

SQL Server 2000 memiliki sejumlah *tool* administratif dan *development* yang akan meningkatkan kinerja saat melakukan instalasi, implementasi, pengelolaan dan penggunaan SQL Server pada berbagai macam tempat. SQL Server 2000 juga mendukung model pemrograman standar yang terintegrasi dengan *Windows DNA*, yang menyebabkan SQL Server *database* dan *data warehouse* sebagai bagian yang tak terlihat dari suatu sistem yang berskala besar. Fitur-fitur tersebut memungkinkan untuk

menghasilkan aplikasi SQL Server dengan produktif dan cepat, serta pengguna dapat melakukan implementasi dengan minimum instalasi dan proses administrasi lainnya.

Banyak *database* yang memiliki kemampuan berskala *enterprise* merupakan suatu sistem yang kompleks dan susah untuk dikonfigurasi. Microsoft SQL Server 2000 memiliki berbagai macam fitur dan *tool* yang akan menyederhanakan keseluruhan proses. SQL Server 2000 juga dapat dioperasikan pada sistem kecil sederhana yang tidak memiliki banyak pengguna, secara efisien dengan proses administrasi yang minimal.

2.7.5. Data Warehouse

Data warehouse adalah suatu sistem pusat pengolahan untuk keseluruhan data atau data-data yang vital yang dimiliki oleh suatu perusahaan. Data dari berbagai macam sumber diekstrak dan diorganisir secara selektif untuk dipergunakan lagi oleh aplikasi lain. Bagian dari *data warehouse* adalah *data mart*, dimana sekumpulan dari *data mart* akan membentuk suatu *data warehouse*. Masing-masing *data mart* menyimpan informasi yang khusus, spesifik menyangkut suatu departemen tertentu.

SQL Server 2000 memiliki berbagai macam *tool* untuk melakukan ekstraksi data dan melakukan analisa terhadap rangkuman data untuk digunakan dalam proses analisa *online*. SQL Server juga memiliki *tool* untuk melakukan desain database secara visual dan melakukan analisa data menggunakan pertanyaan-pertanyaan *English-based*.

2.7.5.1. *Data Warehousing Framework*

Data Warehousing Framework merupakan sekumpulan komponen dan API yang melakukan implementasi dari fitur-fitur data *warehouse* di SQL Server 2000. *Framework* ini menyediakan *interface* umum yang bisa digunakan oleh berbagai macam komponen lain untuk membangun sebuah *data warehouse* atau *data mart*.

2.7.5.2. *Data Transformation Services*

Data Transformation Services (DTS) menyediakan seperangkat layanan yang dapat digunakan untuk membangun sebuah *data warehouse* atau *data mart*. DTS memberikan dukungan untuk melakukan ekstraksi data dari sumber data heterogen dan melakukan rangkuman data untuk membentuk sebuah *data warehouse.*

2.8. TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*)

Dalam dunia komunikasi data komputer, protokol mengatur bagaimana sebuah komputer berkomunikasi dengan komputer lain. Dalam jaringan komputer, dapat digunakan banyak macam protokol tetapi agar dua buah komputer dapat berkomunikasi, keduanya perlu menggunakan protokol yang sama. Protokol berfungsi mirip dengan bahasa. Agar dapat berkomunikasi, orang-orang perlu berbicara dan mengerti bahasa yang sama.

TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) adalah sekelompok protokol yang mengatur komunikasi data komputer di Internet [PUR-01]. Komputer-komputer yang terhubung ke Internet berkomunikasi dengan protokol ini. Karena menggunakan bahasa yang sama, yaitu protokol TCP/IP, perbedaan jenis komputer PC dengan sistem operasi Windows dapat berkomunikasi dengan komputer Macintosh atau dengan Sun SPARC yang menjalankan Solaris. Jadi, jika sebuah komputer menggunakan protokol TCP/IP dan terhubung langsung ke Internet, maka komputer tersebut dapat berhubungan dengan komputer di belahan dunia manapun yang juga terhubung ke Internet.

Perkembangan TCP/IP yang diterima luas dan praktis menjadi standar *de-facto* jaringan komputer berkaitan dengan ciri-ciri yang terdapat pada protokol itu sendiri:

- Protokol TCP/IP dikembangkan menggunakan standar protokol yang terbuka sehingga siapapun bisa ikut mengembangkan standar ini.
- Standar protokol TCP/IP dalam bentuk *Request For Comment* (RFC) dapat diambil oleh siapapun tanpa biaya.
- TCP/IP dikembangkan dengan tidak tergantung pada sistem operasi atau perangkat keras tertentu.
- Pengembangan TCP/IP dilakukan dengan konsensus dan tidak tergantung pada *vendor* tertentu.
- TCP/IP independen terhadap perangkat keras jaringan dan dapat dijalankan pada jaringan Ethernet, Token Ring, jalur telepon *dial-up*, jaringan X.25, dan praktis jenis media transmisi apapun.
- Pengalamatan TCP/IP bersifat unik dalam skala global. Dengan cara ini, komputer dapat saling terhubung walaupun jaringannya seluas Internet sekarang ini.
- TCP/IP memiliki fasilitas *routing* yang memungkinkan sehingga dapat diterapkan pada *inter-network.*
- TCP/IP memiliki banyak jenis layanan.

2.8.1. Dasar Arsitektur TCP/IP

Pada dasarnya, komunikasi data merupakan proses mengirimkan data dari satu komputer ke komputer yang lain. Untuk dapat mengirimkan data, pada komputer harus ditambahkan alat khusus, yang dikenal sebagai *network interface* (jaringan antarmuka). Jenis antarmuka jaringan ini bermacam-macam, bergantung pada media fisik yang digunakan untuk mentransfer data tersebut. Dalam proses pengiriman data ini terdapat beberapa masalah yang harus dipecahkan.

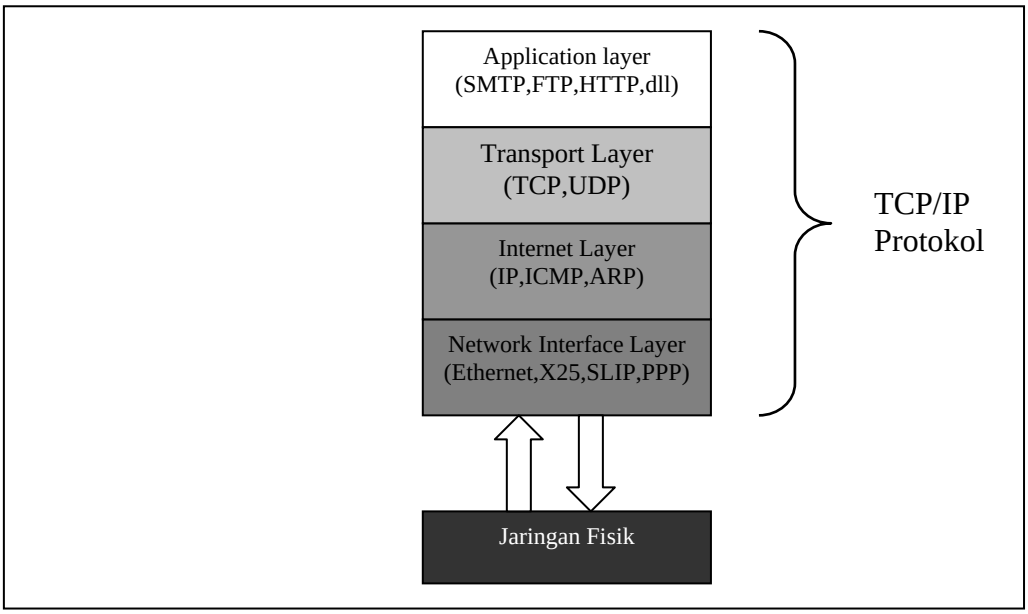
1. Data harus dapat dikirimkan ke komputer yang tepat sesuai tujuannya. Hal ini akan menjadi rumit jika komputer tujuan *transfer* data ini tidak berada pada jaringan lokal melainkan di tempat yang jauh. Jika lokasi komputer yang saling berkomunikasi jauh (secara jaringan) maka terdapat kemungkinan data rusak atau hilang. Oleh sebab itu, perlu mekanisme yang mencegah rusak atau hilangnya data ini.
2. Pada komputer tujuan *transfer* data mungkin terdapat lebih dari satu aplikasi yang menunggu datangnya data. Data yang dikirim harus sampai pada aplikasi yang tepat, pada komputer yang tepat.

Cara alamiah untuk menghadapi setiap masalah ialah memecahkan masalah tersebut menjadi bagain yang lebih kecil. Dalam memecahkan masalah *transfer* data di atas, para ahli jaringan komputer melakukan hal yang sama. Untuk setiap problem komunikasi data, diciptakan solusi khusus berupa aturan-aturan untuk menangani problem tersebut. Untuk menangani komunikasi data, keseluruhan aturan ini harus bekerja sama satu dengan lainnya. Sekumpulan aturan untuk mengatur pengiriman data ini disebut sebagai protokol komunikasi data. Protokol ini diimplementasikan dalam bentuk program komputer (*software*) yang terdapat dalam komputer dan peralatan komunikasi data lainnya.

TCP/IP adalah sekumpulan protokol yang didesain untuk melakukan fungsi-fungsi komunikasi data pada *Wide Area Network* (WAN). TCP/IP terdiri atas sekumpulan *Layer* yang masing-masing bertanggung jawab atas bagian-bagian tertentu dari komunikasi data. Setiap *layer* mempunyai tugas sendiri-sendiri sehingga setiap tugas masing-masing *layer* menjadi jelas dan sederhana. *Layer* yang satu tidak perlu mengetahui cara kerja *Layer* yang lain, sepanjang ia masih bisa mengirim dan menerima data.

Berkat penggunaan prinsip ini, TCP/IP menjadi protokol komunikasi data yang fleksibel. Protokol TCP/IP dapat diterapkan dengan mudah di setiap jenis komputer dan *interface* jaringan, karena sebagian besar isi kumpulan protokol ini tidak spesifik

terhadap satu komputer atau peralatan jaringan tertentu. Agar TCP/IP dapat berjalan di atas *interface* jaringan tertentu, hanya perlu dilakukan perubahan pada protokol yang berhubungan dengan *interface* jaringan saja.



Gambar 2.8. *Layer* TCP/IP [PUR-01:23]

Sekumpulan protokol TCP/IP ini dimodelkan dengan empat *layer* TCP/IP, sebagaimana terlihat dalam Gambar 2.8. TCP/IP terdiri atas empat lapis kumpulan protokol yang bertingkat. Keempat lapis/*layer* tersebut adalah:

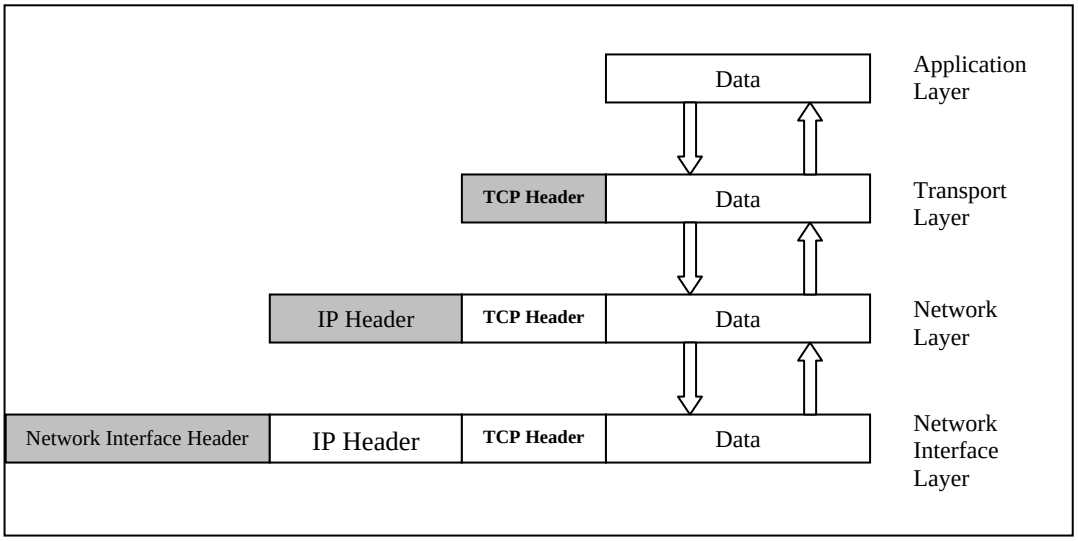
- *Network Interface Layer*
- *Internet Layer*
- *Transport Layer*
- *Application Layer*

Dalam TCP/IP, terjadi penyampaian data dari protokol yang berada di satu *layer* ke protokol yang berada di *layer* yang lain seperti terlihat dalam Gambar 2.9. Setiap protokol memperlakukan semua informasi yang diterimanya dari protokol lain sebagai data.

Jika suatu protokol menerima data dari protokol lain di *layer* atasnya, ia akan menambahkan informasi tambahan miliknya ke data tersebut. Informasi ini memiliki fungsi yang sesuai dengan fungsi protokol tersebut. Setelah itu, data ini diteruskan lagi ke protokol pada *layer* di bawahnya.

Hal yang sebaliknya terjadi jika suatu protokol menerima data dari protokol lain yang berada pada *layer* di bawahnya. Jika data ini dianggap valid, protokol akan

melepas informasi tambahan tersebut, untuk kemudian meneruskan data itu ke protokol lain yang berada pada *layer* di atasnya.



Gambar 2.9. Pergerakan data dalam *layer* TCP/IP [STA-01:56]

Lapisan/*Layer* terbawah, yaitu *Network Interface Layer*, bertanggung jawab mengirim dan menerima data ke dan dari media fisik. Media fisiknya dapat berupa kabel, serat optik, atau gelombang radio. Karena tugasnya ini, protokol pada *layer* ini harus mampu menerjemahkan sinyal listrik menjadi data digital yang dimengerti komputer, yang berasal dari peralatan lain yang sejenis.

Lapisan/*Layer* protokol berikutnya ialah *Internet Layer*, protokol yang berada pada *layer* ini bertanggung jawab dalam proses pengiriman paket ke alamat yang tepat. Pada *layer* ini terdapat tiga macam protokol, yaitu IP, ARP, dan ICMP.

IP (*Internet Protocol*) berfungsi untuk menyampaikan paket data ke alamat yang tepat. ARP (*Address Resolution Protocol*) ialah protokol yang digunakan untuk menemukan alamat *hardware* dari host/komputer yang terletak pada *network* yang sama. Sedangkan ICMP (*Internet Control Message Protocol*) ialah protokol yang digunakan untuk mengirimkan pesan dan melaporkan kegagalan pengiriman data.

Layer berikutnya, yaitu *Transport Layer*, berisi protokol yang bertanggung jawab untuk mengadakan komunikasi antara dua *host*/komputer. Kedua protokol tersebut ialah TCP (*Transmission Control Protocol*) dan UDP (*User Datagram Protocol*).

Layer teratas, ialah *Application Layer.* Pada *layer* inilah terletak semua aplikasi yang menggunakan protokol TCP/IP ini.

2.8.2. SLIP (*Serial Line Interface Protocol*) dan PPP (*Point to Point Protocol*)

Layer terbawah dari TCP/IP adalah *Network Interface layer*. *Layer* ini bertanggung jawab mengirim data dan menerima data dari media fisik. Beberapa contohnya adalah SLIP (*Serial Line Intrface Protocol*) dan PPP (*Point to Point Protocol*). *Interface* jaringan yang sangat banyak dipakai adalah modem telepon, yang dihubungkan ke komputer melalui *serial port*. Protokol yang banyak dipakai untuk menangani jalur *serial* ini adalah SLIP dan PPP.

2.8.2.1. SLIP (*Serial Line Interface Protocol*)

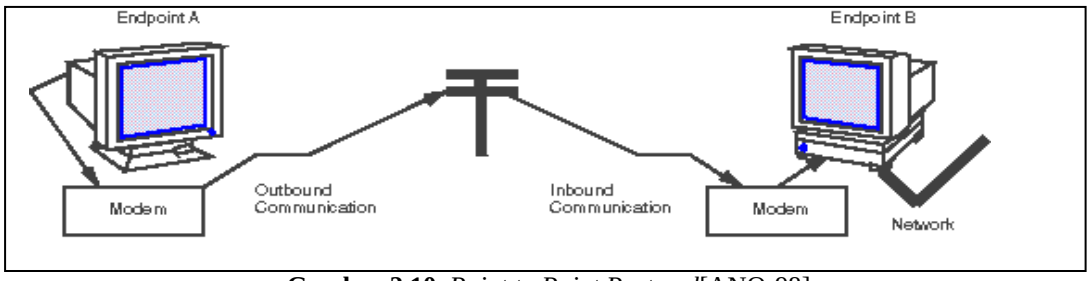
SLIP merupakan suatu protokol untuk melakukan transmisi datagram IP menggunakan jalur serial. Biasanya digunakan untuk komunikasi menggunakan *serial port* maupun modem. Dengan menggunakan SLIP maka berbagai macam *host* (komputer) dan *router* dalam suatu jaringan dapat saling berkomunikasi (*host-host, host-router, router-router*). SLIP melakukan modifikasi terhadap standar Internet datagram dengan cara menambahkan karakter khusus “SLIP END” pada awal dan akhir *frame* yang menyebabkan sekumpulan datagram dapat dipisahkan dan dibedakan. Penggunaan SLIP sendiri telah banyak digantikan oleh protokol PPP, yang menawarkan lebih banyak kemampuan.

2.8.2.2 Dial-Up Networking dan PPP (*Point to Point Protocol*)

Koneksi *dial-up* adalah *point-to-point. Dial-up* menghubungkan sebuah IP tunggal pada salah satu ujung dengan IP tunggal lainnya pada ujung yang berbeda. *Ethernet* adalah media *broadcast* dan dapat memiliki banyak computer yang terhubung pada segmen tunggal. Pada hubungan *point-to-point*, anda tidak dapat melakukan broadcast sehingga sembarang fungsi yang bergantung pada *broadcast* (ARP, query nama NetBIOS Windows, DHCP, dan sebagainya) tidak bekerja. PPP (Point-to-Point Protocol) adalah yang selalu digunakan untuk dial-up. Protocol ini serupa dengan Ethernet pada layer link pada stack protocol. Anda dapat menjalankan banyak protocol, tidak hanya IP pada PPP. Dalam koneksi dial-up ada 2 jenis koneksi server yaitu server dial-up privat dan penggunaan ISP (Internet Service Provider). [MAN-02].

PPP lebih banyak digunakan daripada SLIP karena dapat menangani komunikasi sinkron maupun asinkron. PPP dapat melakukan pembagian penggunaan satu jalur dengan banyak pengguna dan memiliki kemampuan mendeteksi kesalahan yang tidak dimiliki oleh SLIP. Penggunaan PPP yang umum adalah untuk menghubungkan dua buah komputer dari satu titik ke titik lain. Jalur komunikasi yang dihasilkan akan bersifat *full duplex* dimana kedua belah pihak dapat berkomunikasi dua arah secara bersamaan dan simultan.

Contoh konfigurasi yang umum dilakukan terdiri atas dua *endpoint* yang terhubung menggunakan jalur komunikasi. *Endpoint* dapat berupa komputer yang memiliki lokasi terpisah atau terhubung secara fisik ke sebuah jaringan. Jalur *Point to Point* tersebut dapat digambarkan seperti dalam Gambar 2.10.



Gambar 2.10. *Point to Point Protocol*[ANO-98]

PPP terdiri atas beberapa protokol mini. Protokol tersebut adalah sebagai berikut:

- LCP (*Link Control Protocol*). LCP ini berfungsi membentuk dan memelihara link.
- *Authentication Protocol.* Protokol ini digunakan untuk memeriksa boleh tidaknya *user* menggunakan *link* ini. Ada dua jenis autentikasi yang umum digunakan, yaitu *Password Authentication Protocol* (PAP) dan *Challenge Handshake Authentication Protocol* (CHAP).
- *Network Control Protocol* (NCP). NCP berfungsi mengkoodinasi operasi bermacam-macam protokol jaringan yang melalui *link* PPP ini. Beberapa hal yang dilakukan oleh protokol ini ialah menegosiasikan jenis protokol kompresi yang akan dipakai serta menanyakan IP *address* mitranya.

2.9 VPN (*Virtual Private Network*)

VPN merupakan pengembangan dan jaringan privat yang dapat user gunakan dengan memanfaatkan fasilitas jaringan yang sudah ada misalnya melalui jaringan Internet publik. Dengan menggunakan jaringan VPN, seolah-olah mempunyai jaringan pribadi yang dapat dibawa kemana-mana tanpa harus pergi ke tempat jaringan tersebut berada. Apabila menggunakan VPN maka user dapat mengirimkan data-data yang telah dienkripsi antara dua buah komputer yang letaknya berjauhan.

Untuk melakukan pengamanan data maka digunakan suatu proses pengkapsulan, hal ini dikarenakan data melewati jaringan publik yang memungkinkan adanya pencurian data. Data yang telah diekripsi tersebut tidak akan dapat dibaca oleh penerima jika mereka tidak mempunyai suatu kunci untuk membaca enkripsi.

Skripsi yang saya kerjakan ini merupakan kelanjutan dari penelitian yang dilakukan oleh Husnul Khotimah Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Brawijaya Malang (0110630071) tentang “Implementasi Replikasi Basis Data Melalui Jaringan Telepon Pada PDAM Kabupaten Malang**”** dan oleh Fika Hastarita Rachman Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Brawijaya Malang (0110630071) tentang "Pengelolaan Gudang Data untuk Sistem Replikasi melalui Jaringan Telepon pada PDAM Kabupaten Malang ".

Virtual Private Network mempunyai dua komponen penting yaitu VPN Server dan VPN Client. Untuk membangun jaringan VPN maka kedua komponen ini harus ada dan tidak boleh ditinggalkan. Untuk mengetahui prinsip kerja dari jaringan VPN terlebih dahulu harus memahami fungsi dari masing-masing VPN Server dan VPN Client. VPN juga menggunakan protocol *Point-to-Point Tunneling Protocol* (PPTP), *Layer Two Tunneling Protocol* (L2TP) dan Protokol *Secure Socket Layer* (SSL) yang digunakan untuk mengamankan data.

VPN Server mempunyai prinsip yang hampir sama dengan sebuah gateway yang digunakan untuk jaringan client. VPN Server ini dapat dikonfigurasi untuk melaksanakan routing serta layanan *remote acces*. Sedangkan VPN Client melakukan hubungan ke suatu jaringan public seperti Internet. Hubungan antara client dan server VPN mirip dengan jaringan Point to Point Link dalam sebuah jaringan pribadi.. Sebelum VPN Client melakukan hubungan dengan VPN Server seperti juga dalam jaringan biasa harus melewati proses autentifikasi dan otorisasi.

2.9.1. Komponen jaringan VPN

Untuk membangun sebuah jaringan VPN user membutuhkan beberapa komponen yang berkaitan dengan jaringan tersebut. Komponen yang dibutuhkan dalam membangun jaringan VPN antara lain :

- VPN Server

  VPN Server merupakan komponen utama yang harus ada dalam jaringan VPN. VPN Server ini merupakan sebuah computer yang akan menerima koneksi dari VPN Client.

- VPN Client

  VPN Client merupakan suatu device (komputer) yang akan melakukan koneksi dengan VPN Server. Selain dapat berupa computer VPN Client juga dapat berupa sebuah router.

- Tunnel

  Tunnel merupakan suatu cara di mana data yang ditransferkan (dari VPN Server ke VPN Client atau sebaliknya) dibungkus dalam sebuah kapsul yang diamankan dengan pengkapsulan, dan kemudian dilakukan enkripsi.

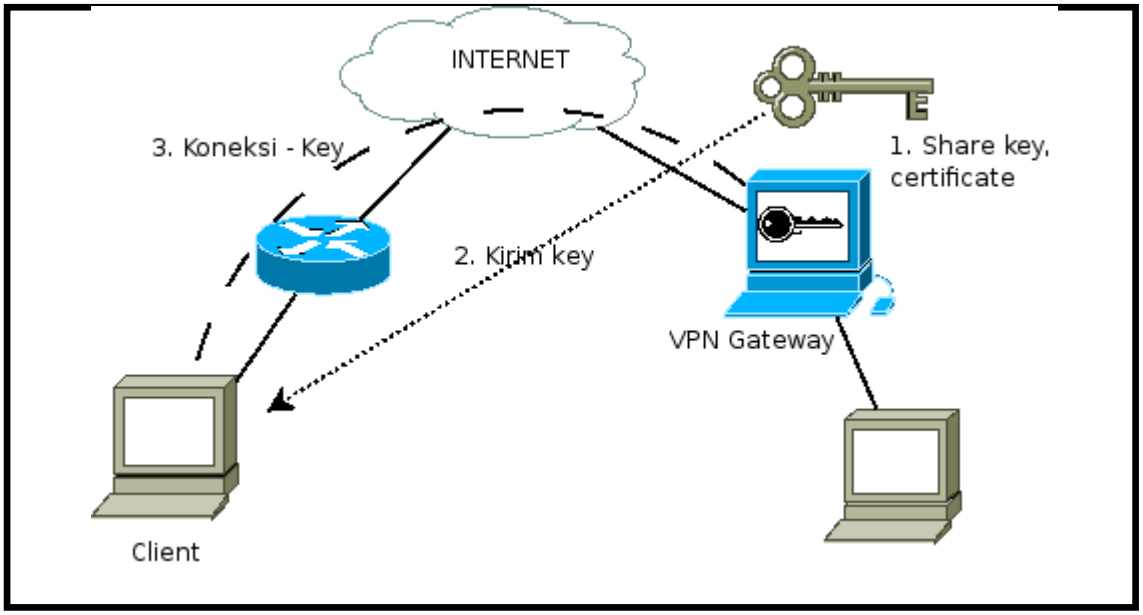
- VPN Connection

  Merupakan sebuah koneksi antara VPN Client dan VPN Server di mana data yang digunakan harus dibungkus dan dienkripsi terlebih dahulu.

Secara umum proses terjadinya hubungan dalam VPN dapat dijelaskan pada gambar 2.11 dan keterangannya berikut ini.

1. VPN Client akan membuat hubungan VPN kepada remote acces atau VPN Server yang telah terhubung ke Internet. Dalam hal ini VPN Server juga berfungsi mirip dengan gateway.
2. Setelah VPN Server menerima panggilan dari VPN Client untuk melakukan suatu koneksi, VPN Server akan menjawab panggilan tersebut melalui *virtual call.*
3. Sebelum melakukan koneksi dengan VPN Client, VPN Server terlebih dahulu harus melakukan autentifikasi dan ororisasi kepada VPN Client.
4. Setelah semua proses outentifikasi dan otorisasi selesai dan VPN Client dianggap sah sebagai client-nya, maka antara VPN Server dan VPN Client sudah dapat melakukan koneksi yang biasanya digunakan untuk melakukan transfer data antar VPN Client dan Server.

5. Apabila proses autentifikasi dan otorisasi dianggap gagal oleh VPN Server maka VPN Client tidak diizinkan melakukan hubungan dengan VPN Server dan harus melakukan logon kembali seperti semula.



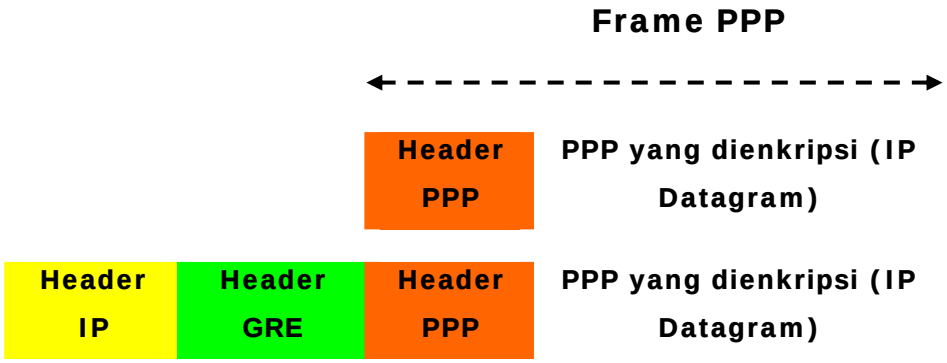
Gambar 2.11. Blok diagram VPN [ANO-07]

2.9.2. Jenis-jenis VPN

2.9.2.1. VPN dengan *Point-to-Point Tunnelling Protocol* (PPTP)

Point-to-Point Tunnelinng Protocol (PPTP) merupakan salah satu protokol yang digunakan untuk enkripsi data. Protokol ini pertama kali didukung oleh sistem operasi Windows NT 4.0 dan Windows 98. PPTP merupaka protokol perluasan dari Point-to-Point Protocol (PPP) yang menyediakan fasilitas autentifikasi, kompresi, dan juga tentunya enkripsi. Jika pada protocol PPP didikung oleh Windows NT 4.0 dan Windows 98 maka untuk PPTP ini didukung oleh Windows 2000 Server dan Windows Server 2003 untuk server dan Windows XP untuk sisi client.

Secara default protokol PPTP ini sudah terinstalasi di dalam protokol TCP/IP, dan protokol PPTP ini menggunakan port 128. Protokol PPTP dan MPPE menyediakan layanan pokok untuk proses penkapsulan dan enkripsi data pribadi. Proses penkapsulan merupakan salah satu cara yang digunakan untuk mengamankan data, prinsip dari proses penkapsulan adalah dengan membungkus sebuah frame PPP dengan header Generik Routing Encapsulation (GRE) dan header IP. Pada header IP akan tercantum sebuah alamat (IP Address) dari sumber dan tujuan yang merespon VPN Client dan VPN Server (Gambar 1).



Gambar 2.12. paket data pada PPTP [HER-04]

Dalam jaringan VPN, frame PPP dienkripsi oleh MPPE dengan menggunakan key enkripsi yang dibangun MS-CHAP, MS-CHAP v2, atau EAP-TLS. Untuk dapat membaca data yang telah dienkripsi maka client dari VPN juga harus menggunakan MS-CHAP, MS-CHAP v2, atau EAP-TLS tersebut. Sebuah contoh sebuah VPN Server menggunakan enkripsi key jenis MS-CHAP maka untuk melakukan komunikasi dengan VPN Client, VPN Client juga harus menggunakan enkripsi key jenis MS-CHAP yang sama pula.

Protokol PPTP dan L2TP masing-masing menyediakan maksimal 1000 port yang bisa user gunakan. Dengan jumlah port 1000 ini maka user dapat membuat jaringan VPN dengan client sebanyak 1000 buah. Tetapi fasilitas ini hanya berlaku pada Windows Server 2003 versi Stuserrt Edition saja, sedangkan untuk versi Web Edition walaupun mempunyai jumlah port yang sama tetapi hanya menyediakan untuk satu buah client VPN saja.

2.9.2.2. VPN dengan *Layer Two Tunneling Protocol* (L2TP)

Protokol tunneling yang kedua dari jaringan VPN yang biasa digunakan adalah Layer Two Tunnelling Protocol. Protokol ini biasanya digunakan bersamaan dengan proses pengamanan dengan menggunakan IPSec. Protokol L2TP ini biasanya digunakan oleh sistem operasi Windows 2000 baik untuk server maupun untuk client dalam jaringan VPN. Dukungan dari protokol L2TP ini adalah IPSec dan untuk kombinasi keduanya biasa dinamakan dengan L2TP/IPSec. L2TP/IPSec sama seperti halnya dengan protokol PPTP juga menyediakan suatu fasilitas utama dan jaringan VPN yaitu penkapsulan data dan ekripsi data.

Jika user akan menggunakan protokol ini untuk membangun jaringan VPN maka ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu kedua pengguna jaringan VPN yaitu

server dan client harus mendukung protokol ini. Untuk masalah sistem operasi protokol L2TP ini juga mendukung client dari Windows XP dan server untuk Windows Server 2003 sama seperti pada PPTP. L2TP secara default telah terinstalasi di dalam protokol TCP/IP dan protokol ini menggunakan port 5 atau port 128.

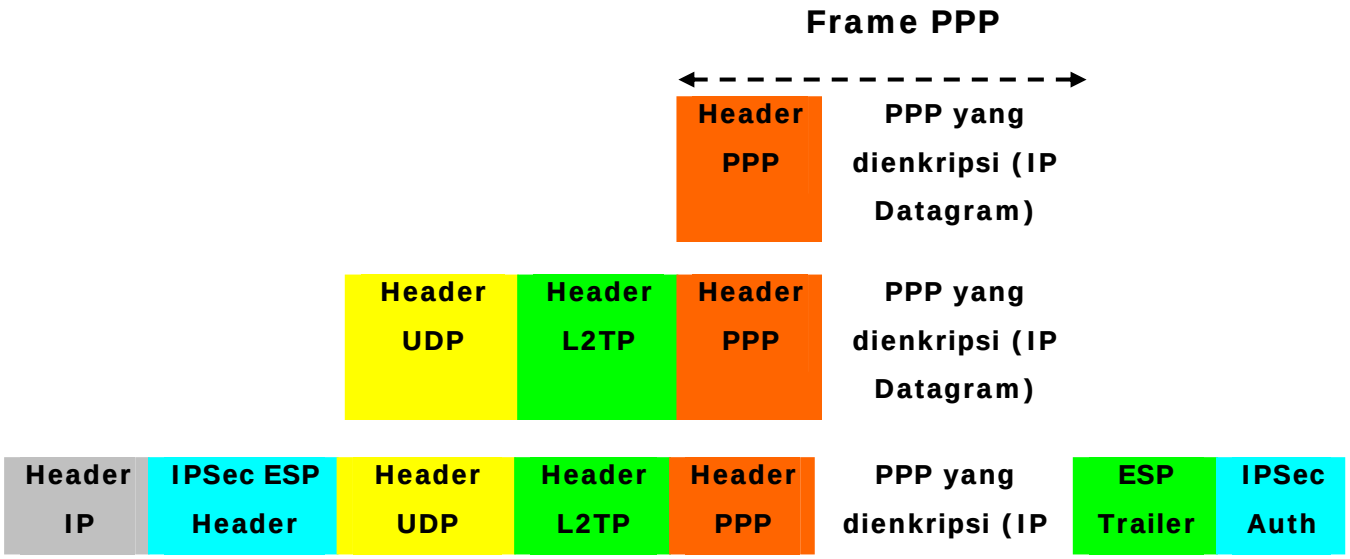
Sama seperti pada protokol PPTP pada protokol ini juga menyediakan fasilitas untuk enkripsi data dan pengkapsulan. Proses penkapsulan terdiri atas dua lapisan, yang pertama adalah penkapsulan L2TP dan yang kedua pengkapsulan IPSec.

- Penkapsulan L2TP

  Pada penkapsulan L2TP, frame dari PPP atau IP datagram akan dibungkus oleh suatu header L2TP dan header UDP, setelah itu baru IP datagram akan dikirimkan.

- Pengkapsulan IPSec

  Pengkapsulan IPSec ini merupakan penyempurnaan dari pengkapsulan L2TP. Setelah pengkapsulan L2TP telah selesai maka hasil dari pengkapsulan ini akan kembali dibungkus dengan header dan *trailer* tertentu. Header dan trailer yang membungkus pengkapsulan L2TP adalah header Encapsulatiny Encryption Payload (ESP) dan trailer ESP. Selain header dan trailer ESP sebenarnya masih ada satu lagi header dan trailer yang digunakan pertama yaitu *IPSec Authentification Trailer* yang menyediakan sebuah pesan yang terintegrasi dan sebuah proses autentifikasi, dan yang kedua adalah header IP yang digunakan untuk menyimpan alamat (IP Address) dari sumber dan tujuan yang menggunakan jaringan VPN. Untuk lebih jelasnya lihat paket data pada protokol L2TP/IPSec pada gambar 2.



Gambar 2.13. paket data pada L2TP/IPSEC [HER-04]

Sistem pengamanan yang kedua dari protokol ini adalah proses enkripsi. Pada L2TP proses enkripsi dilakukan oleh *Data Encryption Stuserrd* (DES) atau *Triple* DES (3DES) dengan menggunakan sebuah key enkripsi yang dibangun dari *Internet Key Exchange* (IKE).

2.9.2.3. VPN dengan *Secure Socket Layer Protocol/Transport Layer Security Protocol* (SSL/TLS)

Sangatlah mungkin untuk melakukan tunnel VPN hanya pada lapisan aplikasi. Solusi dadi *Secure Sockets Layer* (SSL) dan *Transport Layer Security* (TLS) yang dapat mengikuti pendekatan ini. Pemakai dapat mengakses jaringan VPN dari suatu perusahaan melalui suatu browser koneksi antar kliennya dan VPN server di perusahaan itu. Suatu koneksi sederhana dimulai dengan login ke dalam HTTPS-SECURED website dengan suatu browser. Sementara itu, ada beberapa peluang produk tersedia, seperti *SSL-Explorer* dari http://3sp.com/showSslExplorer.do, dan produk seperti penawaran ini fleksibilitas dikombinasikan dengan keamanan yang kuat dan mudah untuk digunakan. Menggunakan pengamannan koneksi yang ditawarkan oleh *browser*, para pemakai dapat menghubungkan jaringan dan mengakses jasa pada jaringan yang di-remote tersebut. Keamanan dapat dicapai dengan mengenkripsi lalu lintas menggunakan mekanisme SSL/TLS, yang sudah terbukti sangat dipercaya dan untuk selamanya ditingkatkan dan diuji.

2.9.3. OpenVPN

Pada saat ini, teknologi VPN selalu berhubungan erat dengan apa yang disebut dengan IPSEC yang merupakan kependekan dari IP *Security* dimana merupakan standar dalam membangun suatu komunikasi VPN yang terjadi pada Network Layer. IPSEC juga sering dipertimbangkan sebagai teknologi yang memiliki tingkat kesulitan cukup tinggi untuk dipahami bagi pemula dan mungkin juga tidaklah mudah untuk menerapkan dan mengelolanya dalam berbagai situasi seperti pada *filtered networks*, jaringan yang berhubungan dengan beberapa macam *Networks Address Translation* (NAT).

Karena hal tersebut, banyak *vendor* yang mulai mengimplementasikan sistem VPN yang berbasis SSL. OpenVPN adalah salah satu software *opensource* VPN yang berbasis SSL yang merupakan kependekan dari *Secure Socket Layer* yang memeiliki pengertian yaitu sebuah protocol yang sering digunakan untuk mengamankan transaksi dalam internet. Protokol ini sangatlah mudah sekali untuk dipahami dan dipelajari bagi pemula dan mudah untuk diimplementasikan dan diatur oleh administrator.

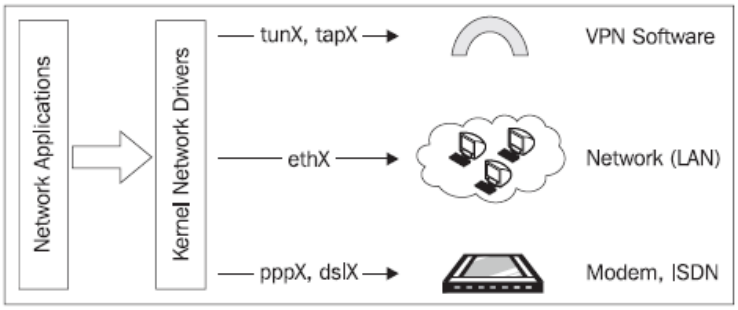
Struktur yang modular dari OpenVPN tidak hanya bisa ditemukan dalam model keamanannya, tetapi terdapat juga di dalam rencana jaringan. James Yonan (Pencipta OpenVPN) memilih driver Universal TUN/TAP untuk lapisan networking dari OpenVPN.

TUN/TAP driver adalah sebuah proyek sumber terbuka yang tercakup di semua distribusi-distribusi Linux/UNIX yang modern seperti juga Windows dan Mac OSX. Seperti SSL/TLS yang digunakan di dalam banyak proyek, karena itu dapat memperbaiki dengan baik, dan fitur baru sedang ditambahkan. Dengan menggunakan alat-alat TUN/TAP, dapat menyingkirkan banyak kompleksitas dari struktur OpenVPN. Struktur sederhananya membawa keamanan yang lebih baik dibandingkan dengan solusi-solusi VPN yang lain. Kompleksitas adalah musuh utama dari keamanan. Sebagai contoh, IPSEC mempunyai suatu struktur kompleks dengan modifikasi-modifikasi yang kompleks di dalam kernel dan tumpukan protokol internet, dengan demikian menciptakan banyak lubang kecil di dinding keamanan yang mungkin terjadi.

Universal Driver TUN/TAP dikembangkan untuk mendukung Linux kernel dalam membangun terowongan protokol internet lalu lintas. Hal ini merupakan suatu antar muka jaringan maya, yang kelihatan sebagai asli kepada semua aplikasi dan para pemakai, hanya nama tunX atau tapX mencirikan adanya alat-alat lainnya. Setiap aplikasi yang mampu menggunakan suatu antar muka jaringan dapat menggunakan antar muka terowongan. Setiap teknologi yang sedang anda jalankan di dalam jaringan, dapat berjalan di suatu TUN atau TAP.

Driver ini adalah salah satu faktor utama untuk memudahkan memahami pembuatan OpenVPN, mudah dalam pengaturan, dan keamanan pada waktu yang sama.

Gambar 2.14. berikut menjelaskan tentang OpenVPN menggunakan standar interface:



Gambar 2.14. Blok diagram VPN menggunakan standar interface [MAR-06]

Sebuah TUN device dapat digunakan sebagai suatu *Virtual Point-to-Point Interface*, seperti suatu modem atau DSL. TUN device disebut juga dengan routed mode, karena rute-rute disiapkan kepada mitra VPN.

Suatu TAP device, bagaimanapun, dapat digunakan seperti suatu adapter Ethernet yang maya. Hal ini memungkinkan mendengarkan daemon yang terhubnug pada Frame ethernet, yang bukanlah mungkin dengan alat-alat TUN. Modus ini disebut modus penghubung karena jaringan itu dihubungkan seolah-olah di atas suatu jembatan perangkat keras.

Aplikasi-aplikasi dapat dibaca atau ditulis pada antar muka ini, perangkat lunak (tunnel driver) akan mengambil semua data dan menggunakan pustaka-pustaka yang cryptographic dari SSL/TLS ke encrypt mereka. Data itu dibungkus dan dikirim kepada yang lain yang merupakan akhir dari tunnel. Pengemasan ini dilakukan atas standardisasi UDP atau paket-paket TCP protokol kendali transmisi opsional. UDP merupakan pilihan pertama, tetapi TCP protokol kendali transmisi dapat sangat menolong dalam beberapa hal. Anda hampir dengan sepenuhnya bebas untuk memilih parameter-parameter konfigurasi seperti angka-angka protokol atau port, sepanjang kedua-duanya tujuan tunnel sepakat menggunakan gambar-gambar yang sama.

OpenVPN mendengarkan alat-alat TUN/TAP, mengambil traffic, mengenkripsinya, dan mengirimkan kepada mitra VPN yang lain, di mana proses OpenVPN yang lain menerima data, mengdeskripsikanya, dan menyampaikannya kepada *Virtual Network Device*, di mana aplikasi itu mungkin sedang menunggu data yang diproses.

2.9.4. *Command* dan Konfigurasi pada OpenVPN

Untuk mengaktifkan OpenVPN didahului dengan *command* `openvpn –-config sample.ovpn` . Dimana konfigurasi OpenVPN yang berekstensi `*.ovpn` adalah file yang berisi konfigurasi yang akan digunakan pada OpenVPN dan berisi *command-command*

OpenVPN yang sesuai dengan jenis koneksi VPN yang dibutuhkan. Berikut command-command pada OpenVPN :

Tabel 2.7. Parameter Command-command yang digunakan pada OpenVPN [MAR-06]

Parameter	Options	Function	Usage	Example
remote	<hostname> <IP>	menunjuk ke ujung lain (endpoint) dari tunnel.	Command line and config file	--remote vpn.dyndns.org
dev	<device>	Perintah pemilihan device yg akan digunakan	Command line and config file	--dev tun --dev tap
ifconfig	For TUN devices: <local IP> <remote IP> For TAP devices: <local IP> <subnet mask>	Mengeset IP virtual tunnel endpoints dan netmasks pada tunnel	Command line and config file	--ifconfig 10.3.0.2 10.3.0.1 --ifconfig 10.3.0.2 255.255.255.0
secret	File containing the pre-shared key	Perintah pengalokasian dari pre-shared key	Command line and config file	--secret key.txt
comp-lzo	<yes> <no> <adaptive> (default)	openvpn menggunakan lzo library untuk mengkompress tunnel traffic	Command line and config file	--comp-lzo
port	<port number>	mengspesifikasi port (baik local maupun remote) yang akan digunakan.	Command line and config file	--port 5001
proto	<udp> <tcp-client> <tcp-server>	Mengeset protocol yang akan digunakan oleh OpenVPN. TCP client akan mencoba untuk memulai koneksi, sedangkan TCP server hanya menunggu client.	Command line and config file	--proto udp --proto tcp-client --proto tcp-server
tun-mtu	<mtu size>	Mengeset transmisi unit secara maksimal.	Command line and config file	--tun-mtu 1200
dev-node	<interface name>	Mengspesifikasi nama dari interface yang akan digunakan	Command line and config file	--dev-node openvpn1

ping	<seconds>	Mengirimkan ping ke ujung tunnel partner yang lain melalui tunnel setelah beberapa detik tanpa traffic.	Command line and config file	--ping 10
ping-restart	<seconds>	Setelah beberapa detik tanpa menerima paket dari computer yang telah terkoneksi VPN, Tunnel akan melakukan restart.	Command line and config file	--ping-restart 60
ping-timer-rem	-	ping-restart berjalan hanya saat remote address diberikan	Command line and config file	--ping-timer-rem
persist-tun	-	Menjaga device tun/tap tetap up saat openvpn melakukan restart	Command line and config file	--persist-tun
persist-key	-	openvpn tidak akan membaca ulang keys pada saat restart	Command line and config file	--persist-key
resolv-retry	<seconds>	Mngeset waktu dimana openvpn akan mencoba untuk memperbaiki hostname before sebelum menyerah.	Command line and config file	--resolv-retry 86400
verb	<verbosity level>	mengeset level dari verbosity, 0 adalah yang paling rendah, 11 adalah detail level maksimal.	Command line and config file	--verb 4
mute	<number of messages>	openvpn akan mencetak hanya 10 pesan consecutive dari kategori yang sama	Command line and config file	--mute 10
key	<file>	Mendefinisikan file local machine’s key.	Command line and config file	--key keys/VPN-Client.key
tls-server	-	Local machine belagak seolah-olah sebagai TLS server	Command line and config file	--tls-server
tls-client	-	Local machine berlagak seolah-olah sebagai	Command line and config file	--tls-client

		TLS client		

Perintah-perintah yang tercantum pada tabel diatas adalah beberapa perintah yang sering digunakan dalam OpenVPN.

BAB III
METODOLOGI

Penyusunan skripsi ini didasarkan pada masalah yang bersifat aplikatif, yaitu perencanaan dan perealisasian sistem informasi agar dapat menampilkan unjuk kerja sesuai dengan yang direncanakan dengan mengacu pada rumusan masalah. Data dan spesifikasi bahan dan alat yang digunakan dalam perencanaan merupakan data sekunder yang diambil dari PDAM Kabupaten Malang. Pemilihan bahan dan alat berdasarkan perencanaan dan disesuaikan dengan komponen yang ada di pasaran.

Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk merealisasikan sistem informasi yang akan dibuat adalah sebagai berikut:

3.1. Studi Literatur

Studi literatur yang digunakan dalam perencanaan dan perealisasian sistem informasi ini mengumpulkan dan mempelajari literatur baik bersifat primer yaitu buku-buku yang berhubungan dengan replikasi, *database,* SQL Server 2000, Windows Server 2000, OpenVPN dan TCP/IP maupun yang bersifat sekunder yaitu data-data yang nantinya akan digunakan.

3.2. Penentuan Spesifikasi Bahan dan Alat

Sebelum melakukan penelitian, maka ditentukan spesifikasi bahan dan alat yang akan digunakan. Adapun spesifikasi bahan dan alat yang akan direalisasikan sebagai berikut:

Bahan :

- Data pelanggan PDAM Kabupaten Malang.

- Data transaksi pembayaran rekening air selama 1 tahun.

Alat dan *Software*:

- 3 unit PC dengan spesifikasi yang cukup tinggi, karena akan digunakan sebagai *server* basis data.
- 2 unit modem 56 Kb untuk komunikasi antar komputer.
- Sentral telepon yang dipakai adalah Mini PABX (buatan Cina) sebagai pengganti jaringan telepon TELKOM.
- Ethernet Hub.
- Microsoft Access 2000.
- Microsoft SQL Server 2000
- Windows Server 2000.
- OpenVPN 2.0.9

3.3. Perancangan Sistem

Setelah melakukan studi literatur dan menentukan spesifikasi alat, akan dilakukan perancangan dan perealisasian sistem. Hal yang harus dilakukan pertama kali adalah merencanakan blok diagram sistem secara keseluruhan kemudian menentukan dan menjelaskan fungsi dari masing-masing blok yang menyusun blok sistem keseluruhan. Berdasarkan hal tersebut, dilakukan dengan penentuan komponen-komponen pendukung yang diperlukan dalam perancangan.

Perangkat lunak atau *software* yang digunakan dalam perancangan dan perealisasian sistem ini menggunakan SQL Server 2000 dan OpenVPN 2.0.9.

3.4. Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan langkah yang harus dilakukan setelah melakukan perancangan perangkat lunak yaitu dengan menentukan bagaimana sistem akan bekerja. Dengan menentukan hal tersebut, akan didapatkan suatu perangkat lunak atau *software* yang dapat mengerjakan fungsi-fungsi sistem yang diinginkan.

3.5. Metode Pengujian dan Analisis

Untuk mengetahui unjuk kerja sistem apakah sesuai dengan yang direncanakan maka dilakukan pengujian sistem. Pengujian dilakukan pada masing-masing blok dan secara keseluruhan.

3.5.1. Pengujian Masing-masing Blok

Pengujian masing-masing blok dilakukan meliputi pengujian koneksi menggunakan *Virtual Private Network* (VPN) dan pengujian proses replikasi. Hal ini bertujuan untuk mengetahui reliabilitas dan konsistensi koneksi yang dilakukan antara masimg-masing komputer pada jaringan VPN dan juga untuk mengetahui integritas data di masing-masing komputer setelah proses replikasi.

3.5.2. Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian ini merupakan tahap akhir dari keseluruhan rangkaian pengujian. Setelah melakukan pengujian terhadap koneksi menggunakan PABX, Ethernet Hub dan pengujian proses replikasi maka pengujian terhadap keseluruhan sistem dilakukan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem secara keseluruhan, yaitu integritas data pada *database* setelah terjadinya proses replikasi menggunakan koneksi dari PABX dan Ethernet Hubdengan metode *Virtual Private Network* (VPN)**.**

3.5.3. Pengujian Keamanan Data

Pengujian ini merupakan pengujian tambahan untuk membuktikan bahwa dengan digunakanya VPN sebagai media koneksi akan menjadikan data yang lewat menjadi aman dari pengambilan oleh komputer yang lain**.**

3.6. Pengambilan Kesimpulan dan Saran

Setelah melakukan pengujian dan melihat unjuk kerja sistem keseluruhan yang telah dibuat dan telah dilakukan analisa dari hasil kerja sistem, dapat ditarik suatu kesimpulan apakah sistem telah sesuai dengan yang diharapkan.

BAB IV
PERANCANGAN

Perancangan dan perealisasian sistem dilakukan secara bertahap blok demi blok untuk memudahkan proses analisa sistem per-blok maupun sistem secara keseluruhan. Aspek utama yang akan dibahas dalam bab ini adalah spesifikasi sistem yang dirancang, blok diagram, prinsip kerja serta perancangan dan konfigurasi sistem.

4.1. Spesifikasi Bahan dan Alat

Dalam perancangan ini spesifikasi bahan dan alat yang akan direalisasikan adalah sebagai berikut:

Bahan :

- Data pelanggan PDAM Kabupaten Malang
- Data transaksi pembayaran rekening air selama 1 tahun

4.1.1. Perangkat keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang digunakan haruslah memenuhi kebutuhan minimum untuk menjalankan proses replikasi maupun *software* lain yang digunakan. Dalam Penelitian digunakan 4 (empat) buah PC (*Personal Computer*) dengan spesifikasi yang cukup tinggi. PC yang pertama akan digunakan sebagai komputer pusat yang mempunyai data lengkap dari masing-masing unit. PC ke dua digunakan untuk komputer server RAS dan ke tiga dan keempat akan digunakan sebagai komputer *client* yaitu sebagai komputer cabang. Dalam pelaksanaan penelitian ini digunakan:

- Komputer pertama, kedua Dan ketiga sebagai *client* dan *server RAS* dengan spesifikasi:

PC dengan prosesor Intel Pentium IV (2,26 GHz), RAM 256 MB dan *Harddisk* 40 GB.

- Komputer ke tiga sebagai *server* (komputer pusat) dengan spesifikasi:

  PC dengan prosesor Intel Pentium Core 2 duo (@ 1,61 GHz), RAM 512 MB dan *Harddisk* 80 GB.

- Untuk proses pengiriman data dari komputer unit ke komputer pusat menggunakan sistem replikasi, dibutuhkan:
  - 3 unit modem 56 Kbps untuk komunikasi antar komputer.

- Sentral telepon yang dipakai adalah Mini PABX (buatan Cina) sebagai pengganti jaringan telepon TELKOM.
- PABX yang digunakan yaitu unit PABX merek Verophone TC-308.
- Ethernet Hub untuk komunikasi jaringan LAN

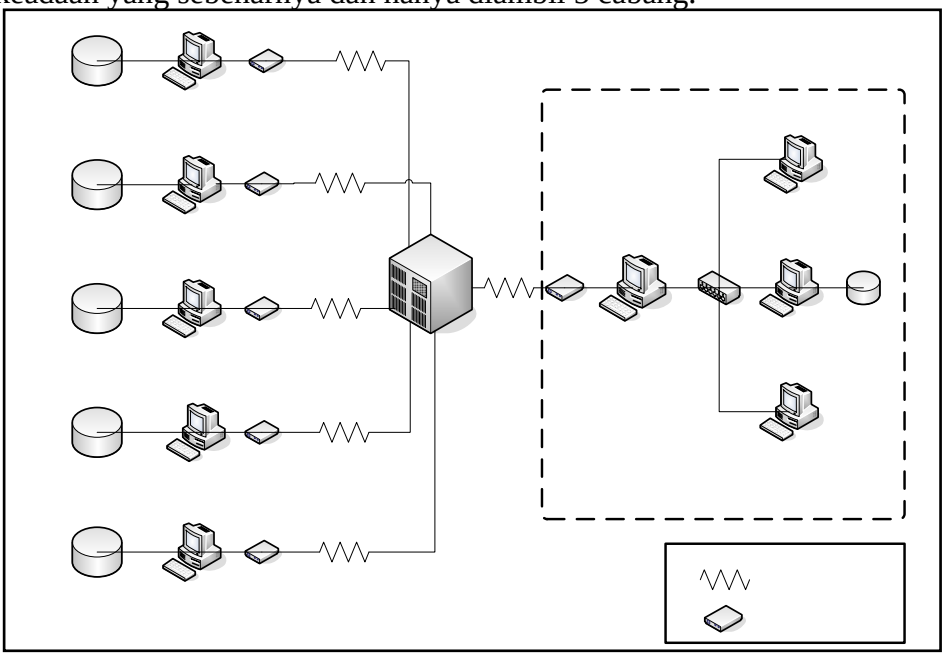
4.1.2. Perangkat lunak (*Software*)

Perangkat lunak atau *software* yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Sistem Operasi : Windows 2000 Server komputer cabang dan pusat
  Windows XP untuk Komputer RAS
- DBMS *software* : SQL Server 2000 dan Microsoft Access 2000 (semua komputer)
- VPN *software* : Open VPN 2.0.9, Software open source untuk menunjang VPN.
  (komputer client cabang dan komputer server pusat)

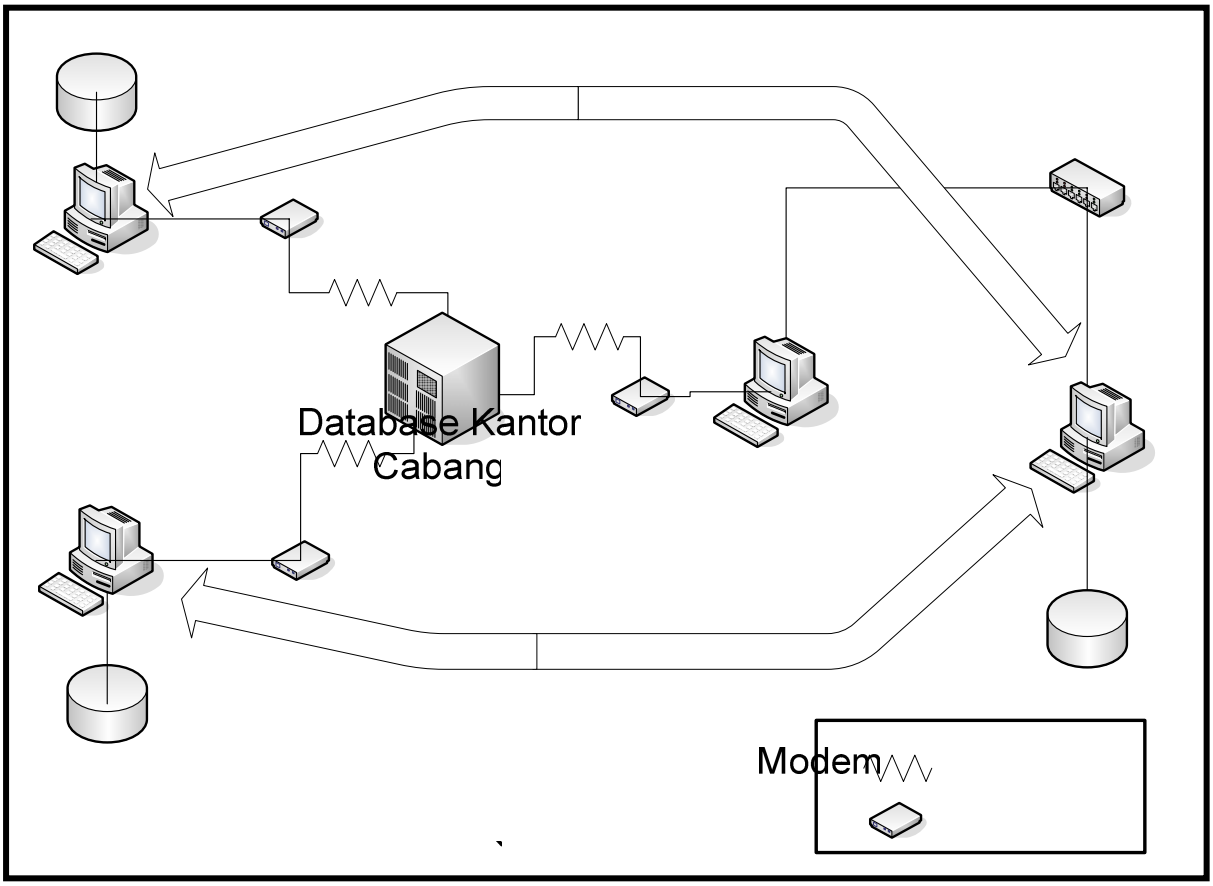
4.2. Diagram Blok Sistem

Agar perancangan dan perealisasian sistem berjalan secara sistematis maka perlu dirancang diagram blok yang menjelaskan sistem yang dirancang dibuat secara garis besar. Pada keadaan yang sebenarnya terdapat beberapa kantor cabang yang melakukan replikasi basis data dengan kantor pusat. Pada awalnya koneksi anatara kantor pusat dan antar cabang masih menggunakan koneksi *dial up* untuk dapat saling berhubungan dan melakukan replikasi. Gambar 4.1. menunjukkan blok diagram sistem secara keseluruhan dalam keadaan yang sebenarnya dan hanya diambil 5 cabang.



Gambar 4.1. Blok diagram contoh sistem dalam keadaan nyata (hanya diambil 5 cabang).
Sumber: Perancangan

Dalam percobaan ini hanya diambil 2 cabang aja yang akan dikoneksikan ke komputer pusat Gambar 4.2. menunjukkan blok diagram sistem secara keseluruhan yang akan digunakan dalam riset.



Gambar 4.2. Blok diagram sistem secara keseluruhan yang akan digunakan dalam riset.
Sumber: Perancangan

Sistem secara garis besar terdiri atas komputer pusat (komputer 1), komputer cabang (komputer 3 dan computer 4) dan komputer yang berfungsi sebagai *server RAS* (computer 2). Masing-masing komputer memiliki spesifikasi sistem operasi dan *database server* yang sama, yaitu Windows 2000 Server dan SQL Server 2000. Kecuali pada komputer 2 yang berfungsi sebagai *server RAS* untuk dapat menghubungkan komputer cabang dengan komputer pusat.

Pada computer cabang dengan computer *server RAS* terhubung ke jaringan komputer dengan menggunakan modem, protokol komunikasi yang digunakan adalah TCP/IP dengan jenis koneksi *point to point.* PABX digunakan sebagai sentral telepon pengganti jaringan telepon TELKOM. Sedangkan dari *server RAS* dan komputer pusat

terkoneksi melalui jaringan lokal / LAN dimana nanti antara *server RAS* dengan komputer pusat akan terhubung secara privat.

4.3. Cara Kerja Sistem

Cara kerja sistem secara garis besar adalah sebagai berikut:

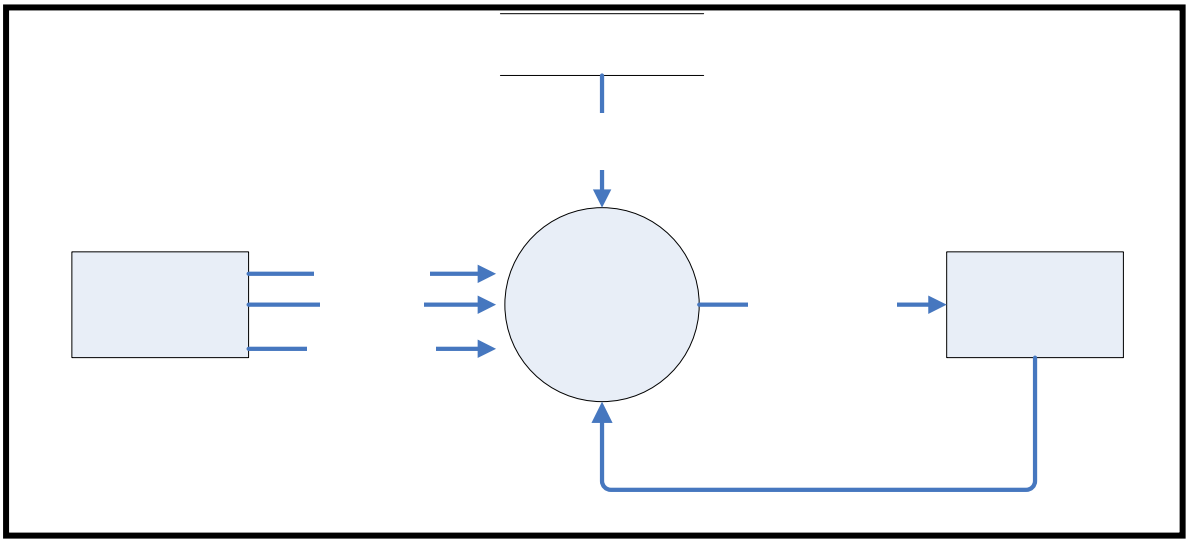
1. Aplikasi pada komputer-komputer unit melakukan transaksi (pemrosesan data) terhadap *database server* yang ada pada Komputer cabang 1 (komputer 1) dan Komputer cabang 2 (komputer 2) yaitu dengan melakukan penyimpanan dan penghapusan data pada *database server*. Penyimpanan dan penghapusan data semuanya dikerjakan secara *offline*, tidak terhubung dengan jaringan.
2. Setelah transaksi selesai dan database telah terupdate, secara otomatis komputer-komputer cabang akan melakukan *dial up* ke jaringan komputer pusat menggunakan modem melalui jaringan telepon dimana koneksi dial akan diterima oleh komputer *server RAS* yang kemudian akan diteruskan menuju komputer pusat. Proses Dial Up dilakukan bergantian sesuai alokasi waktu.
3. Setelah komputer-komputer cabang terhubung dengan jaringan komputer pusat, komputer cabang akan melakukan mengadakan hubungan privat (VPN) dengan komputer pusat menggunakan software Open VPN. Proses VPN dilakukan bergantian sesuai alokasi waktu sesuai setelah koneksi dial up berlangsung.
4. Setelah komputer-komputer cabang terhubung secara VPN dengan komputer pusat, proses replikasi dengan tipe *merge* dilakukan. Karena dengan tipe ini *update* data bisa dilakukan dua arah, perubahan data pada *database* di komputer pusat akan berpengaruh pada perubahan data pada *database* di komputer cabang, begitupun sebaliknya.
5. Selama proses replikasi, komputer cabang akan mengirimkan data-data terbaru yang mereka miliki ke kantor pusat, demikian juga sebaliknya.
6. Apabila terjadi konflik pada saat proses replikasi terjadi antara komputer di kantor pusat (Komputer 4) dan kantor cabang (Komputer 1 dan komputer 2), dimana keduanya melakukan perubahan pada data yang sama, misalkan komputer pusat dan komputer-komputer cabang sama-sama melakukan proses *update* pada data yang sama maka *Merge Agent* dari SQL Server yang ada pada komputer pusat akan menentukan data mana yang valid untuk digunakan.

7. Setelah replikasi dilakukan oleh komputer kantor pusat ke semua komputer cabang, maka data yang ada di *database* komputer kantor pusat merupakan data terbaru yang merupakan kombinasi dari keseluruhan cabang.
8. Proses replikasi selesai dan komunikasi diakhiri.
9. Masing-masing komputer kembali melakukan proses transaksi mereka sendiri.

4.4. Diagram Aliran Data (DAD) Sistem

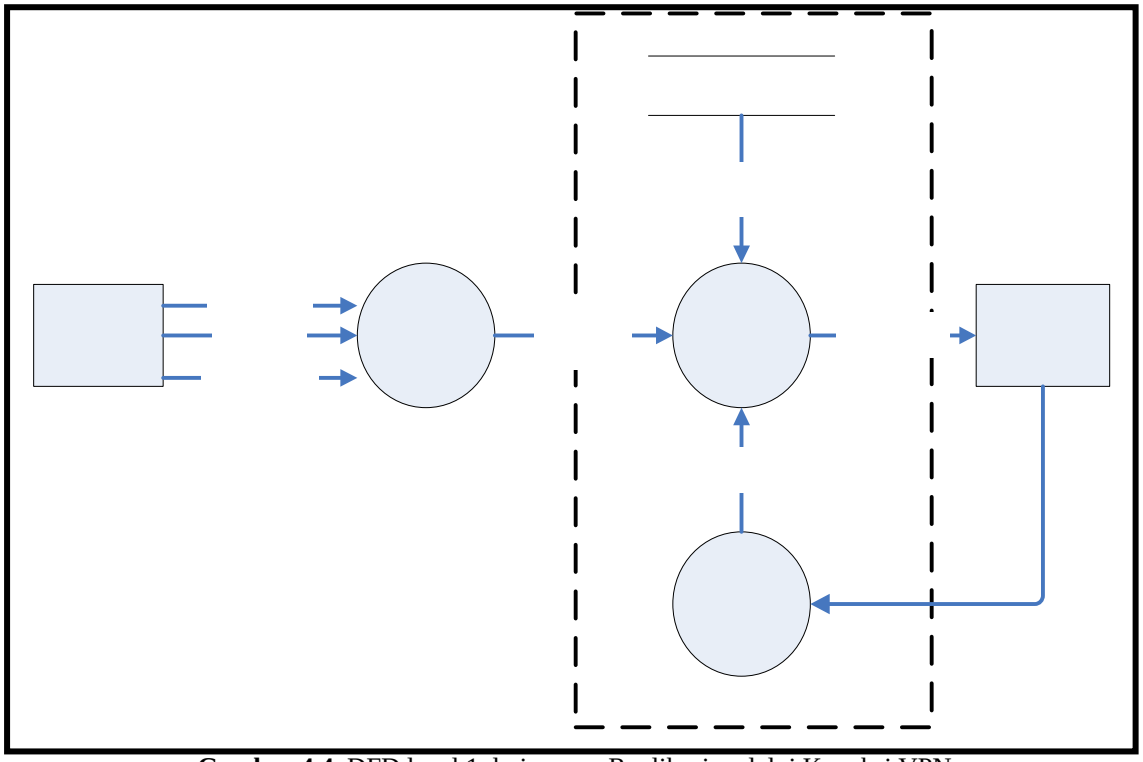
Pada perancangan sistem dirancang diagram alir yang dapat mempermudah pengembangan sistem dan dapat digunakan untuk analisa sistem dimana diagram alir digambarkan dengan simbol-simbol dasar baik entitas masukan dan keluaran, proses, aliran data dan penyimpanan.

Secara umum sistem replikasi melalui koneksi VPN bisa digambarkan dengan diagram konteks seperti ditunjukkan dalam Gambar 4.3. dimana proses secara umum ditunjukkan dalam satu proses yaitu proses Replikasi melalui koneksi VPN dalam komputer pusat dengan masukan yaitu komputer cabang, karena proses replikasi bertipe *merge* yaitu *update* secara dua arah maka komputer cabang merupakan keluaran dari proses dan akan dijadikan masukan untuk proses untuk *update* pada komputer pusat.



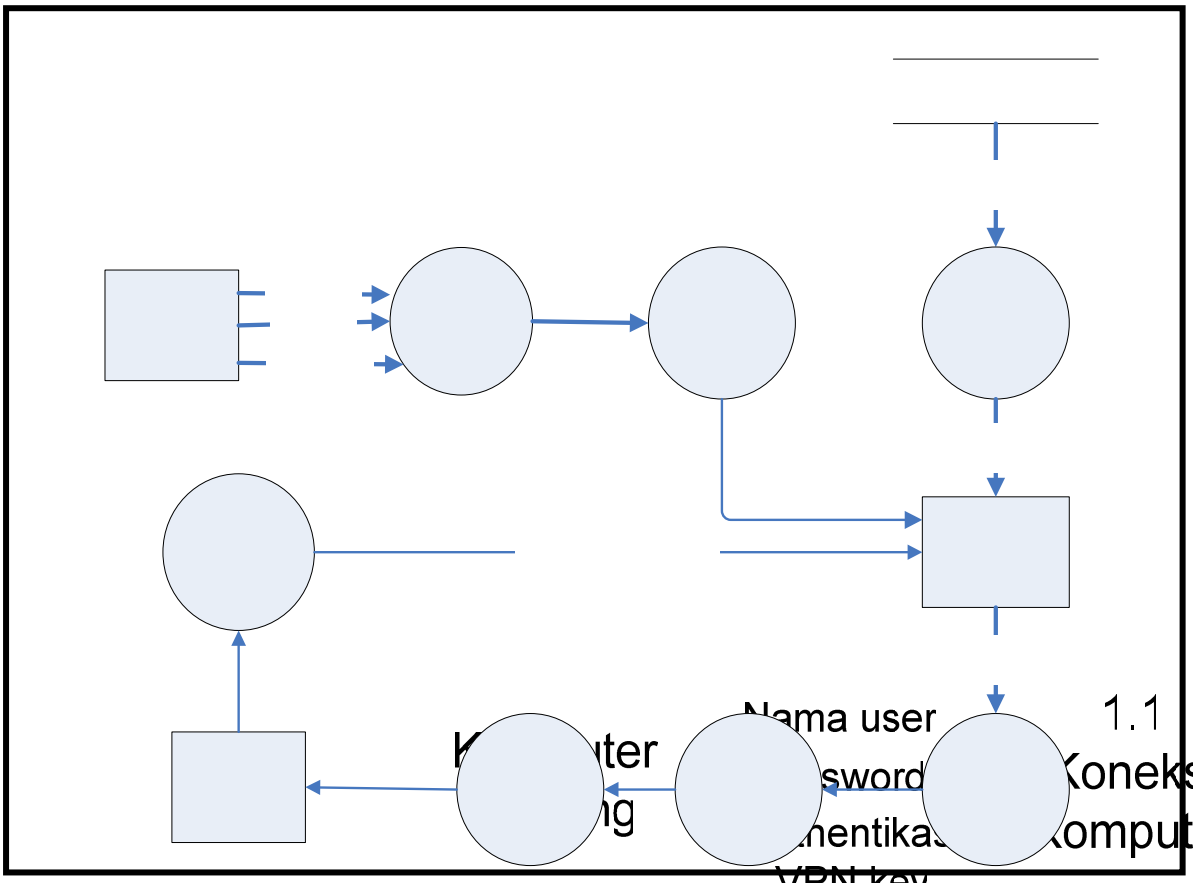
Gambar 4.3. DFD level 0 proses replikasi melalui koneksi VPN
Sumber: Perancangan

Dari DFD level 0 tersebut kemudian dikembangkan agar sistem bisa digambarkan lebih detail yaitu seperti ditunjukkan dalam Gambar 4.4. yaitu DFD level 1 dimana proses Replikasi melalui Koneksi VPN bisa dijelaskan menjadi tiga proses yaitu Proses Koneksi dan Proses Replikasi dan proses Melakukan Sinkronisasi.



Gambar 4.4. DFD level 1 dari proses Replikasi melalui Koneksi VPN
Sumber: Perancangan

Untuk sistem secara mendetail bisa dilihat dalam Gambar 4.5. yaitu DFD level 2 dimana proses Koneksi sendiri bisa dijelaskan sebagai Koneksi Komputer dan Koneksi SQL sedangkan proses Replikasi dijelaskan lebih detail menjadi tahapan-tahapan yaitu proses Melakukan *Restore Database,* Membuat Publikasi, proses Filterisasi dan proses *Push.* Gambar 4.5. menunjukkan tahapan membuat replikasi mulai awal/konfigurasi awal, sedangkan sistem secara keseluruhan setiap melakukan koneksi antara komputer cabang dan komputer pusat adalah setelah proses koneksi maka akan dilanjutkan ke proses filterisasi, *push* dan sinkronisasi tanpa melewati pembuatan publikasi dan *restore database.*



Gambar 4.5 DFD level 2 dari proses Replikasi melalui Koneksi VPN

Sumber: Perancangan

4.5. Perancangan dan Konfigurasi Sistem

Perancangan dan konfigurasi meliputi perencanaan jaringan menggunakan koneksi PPP antara komputer di kantor cabang dengan komputer *server RAS* yang terhubung melalui jaringan lokal (LAN) dengan komputer di pusat yang kemudian akan diadakan hubungan privat (VPN) antara komputer cabang dengan komputer pusat, konfigurasi *database* yang akan digunakan dalam replikasi dan konfigurasi dari proses replikasi itu sendiri.

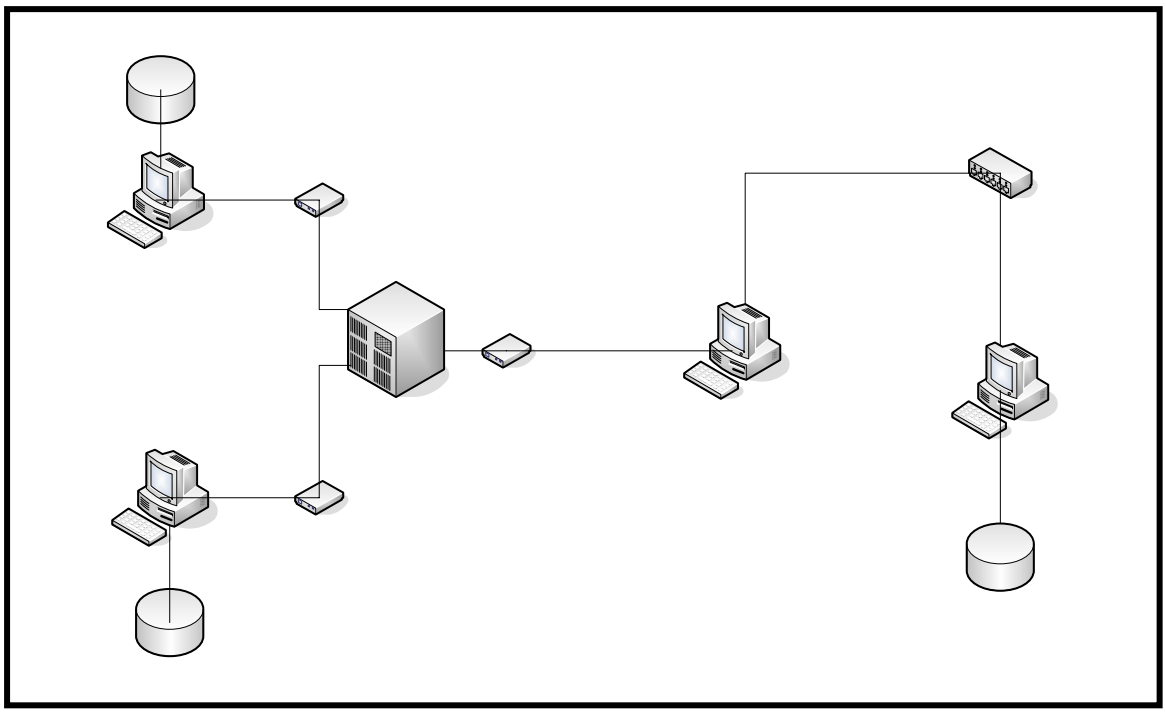
4.5.1. Perancangan Jaringan

4.5.1.1. Topologi Jaringan

Dalam perancangan ini topologi jaringan yang digunakan secara fisik bentuknya seperti tipe straight, dimana PABX berfungsi sebagai penghubung antara komputer cabang dan komputer *server RAS*, dan komputer *server RAS* dengan komputer pusat terhubung melalui jaringan lokal / LAN dimana terhubungkan melalui *ethernet hub*. Untuk komputer cabang dengan komputer *server RAS* akan menggunakan protokol *point to point* dimana komputer cabang akan melakukan koneksi ke komputer *server RAS*. Karena antara komputer cabang telah terkoneksi secara *point to point* dengan

komputer *server RAS* maka komputer cabang telah dianggap menjadi satu jaringan dengan komputer RAS yang ada di jaringan kantor pusat tersebut karena telah terhubung melalui media modem dan koneksi dial up, sedangkan komputer RAS dengan komputer-komputer pada jaringan komputer pusat merupakan network sendiri. Untuk dapat terkoneksi secara khusus dengan komputer pusat yang memiliki database pusat diperlukan hubungan yang dilakukan secara privat atau yang biasa kita sebut dengan VPN. Penggunaan VPN ditujukan untuk menguhubungkan dua komputer pada cabang dan pusat yang terdapat pada *network* yang berbeda.

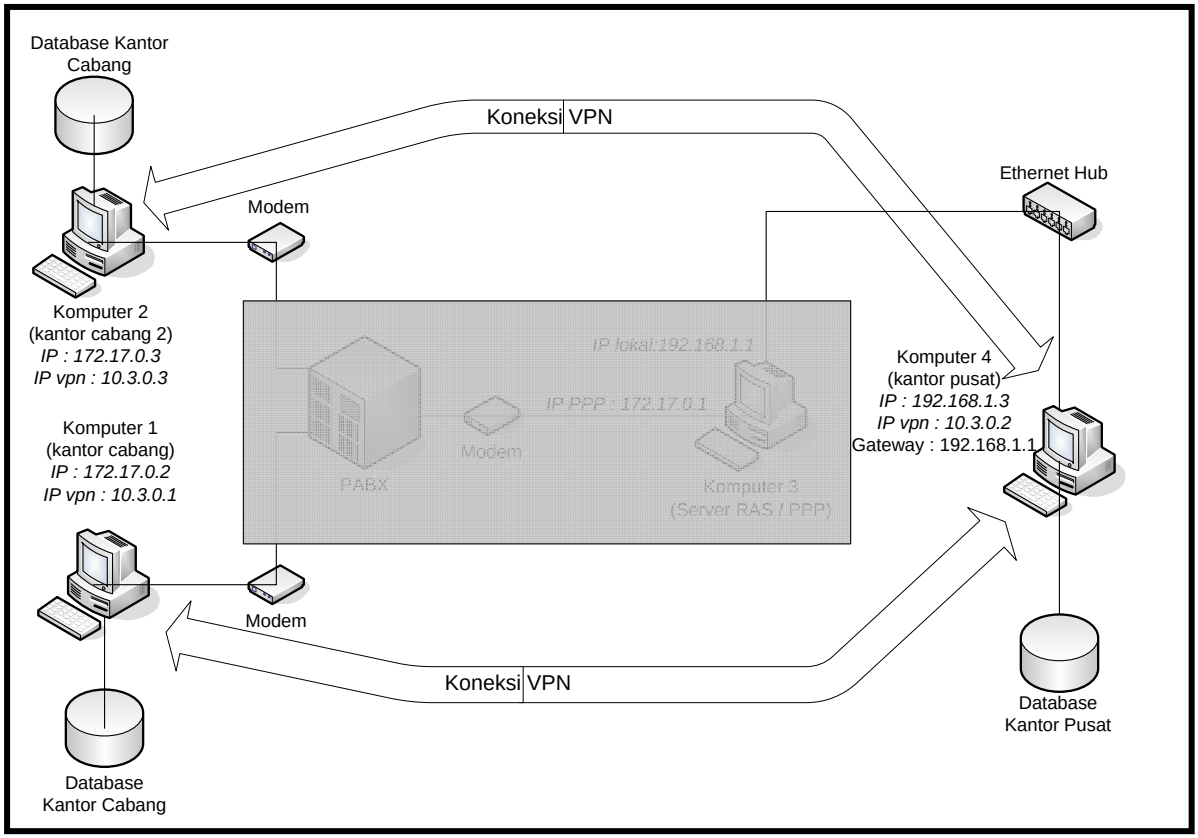
PABX yang digunakan dalam perancangan ini memiliki 8 buah *port*, dan yang digunakan hanya 3 *port*, dimana masing-masing *port* terhubung ke nomor ekstensi 82, 83 dan 84. Komputer cabang 1 akan terhubung ke nomor ekstensi 82, Komputer cabang 2 akan terhubung ke nomor ekstensi 83 dan komputer *server RAS* akan terhubung dengan nomor ekstensi 84. kemudian untuk hubungan antara komputer *server RAS* dengan komputer pusat terhubung melalu jaringan lokal / LAN. Dimana 2 komputer tersebut memiliki IP masing-masing untuk komputer *server RAS* memiliki 2 IP yaitu IP PPP 172.168.0.1 dan IP lokal 192.168.1.1 dengan *subnet mask* 255.255.255.0 sedangkan untuk komputer pusat memiliki IP 192.168.1.3 dengan *subnet mask* 255.255.255.0 dan *gateway* 192.168.1.1. Gambar konfigurasi jaringan ditunjukkan dalam Gambar 4.6. berikut:



Gambar 4.6. Topologi dan konfigurasi jaringan.
Sumber: Perancangan

4.5.1.2. Pengkoneksian VPN

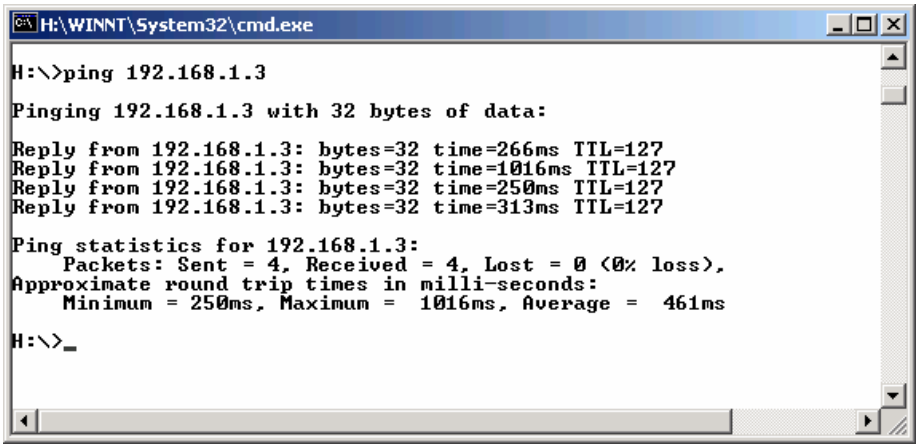
Koneksi VPN dapat dilakukan setelah komputer cabang telah terkoneksi dengan jaringan komputer lokal di kantor pusat. Jadi setelah koneksi *point to point* telah dilakukan oleh komputer cabang yang men-*dial-up* komputer server RAS yang dianggap sebagai server *dial-up* maka dapat dilakukan pengkoneksian komputer cabang dengan komputer pusat yang berada di jaringan komputer di kantor pusat. Gambaran keadaan jaringan saat terkoneksi VPN ditunjukkan dalam Gambar 4.7. berikut:



Gambar 4.7. Gambaran keadaan jaringan saat terkoneksi secara VPN.
Sumber: Perancangan

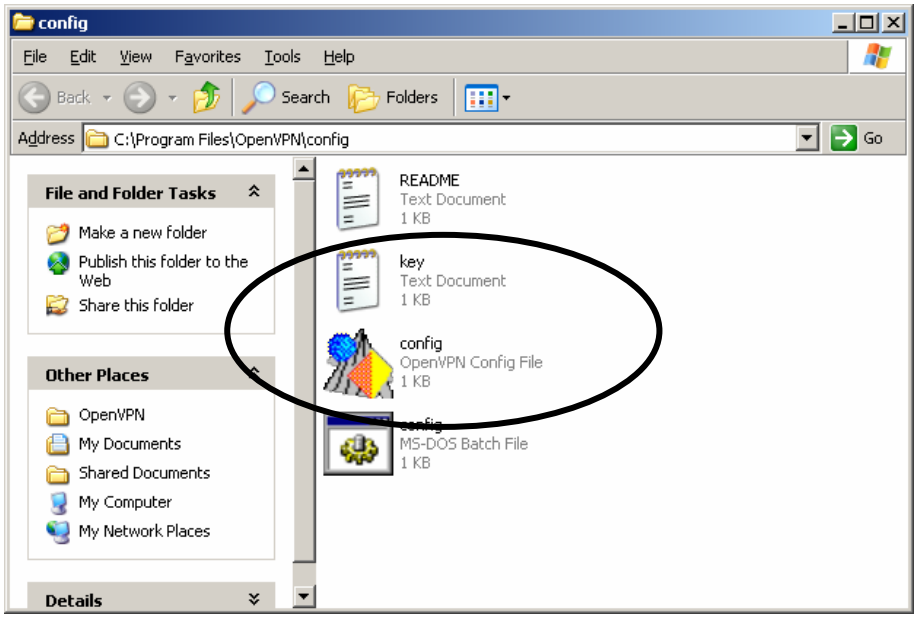
Dalam melakukan koneksi VPN ini digunakanlah software OpenVPN 2.0.9. dimana aplikasi tersebut dapat membuat koneksi *point-to-point tunnel* yang telah terenkripsi. OpenVPN menggunakan private keys, certificate, atau username/password untuk melakukan authentikasi dalam membangun koneksi. Dimana untuk enkripsi menggunakan OpenSSL. Pengkonfigurasian awal dilakukan di komputer cabang. Untuk setting konfigurasi pada OpenVPN ini dilakukan secara manual dengan menggunakan *notepad*. Konfigurasi yang dilakukan terdahulu adalah pemilihan jenis *device* VPN dan setting IP VPN. Untuk pemilihan jenis *device* VPN yang akan dipakai tergantung dari kebutuhan. Untuk *device* yang digunakan untuk sistem pada PDAM ini adalah device

TAP, karena antara komputer cabang sebelum koneksi VPN telah melakukan koneksi Dial Up dengan komputer RAS yang terdapat pada komputer pusat. Jadi antara komputer cabang dan komputer pusat sudah mengetahui satu sama lain yang dapat dilihat menggunakan perintah ping seperti pada gambar 4.8 berikut



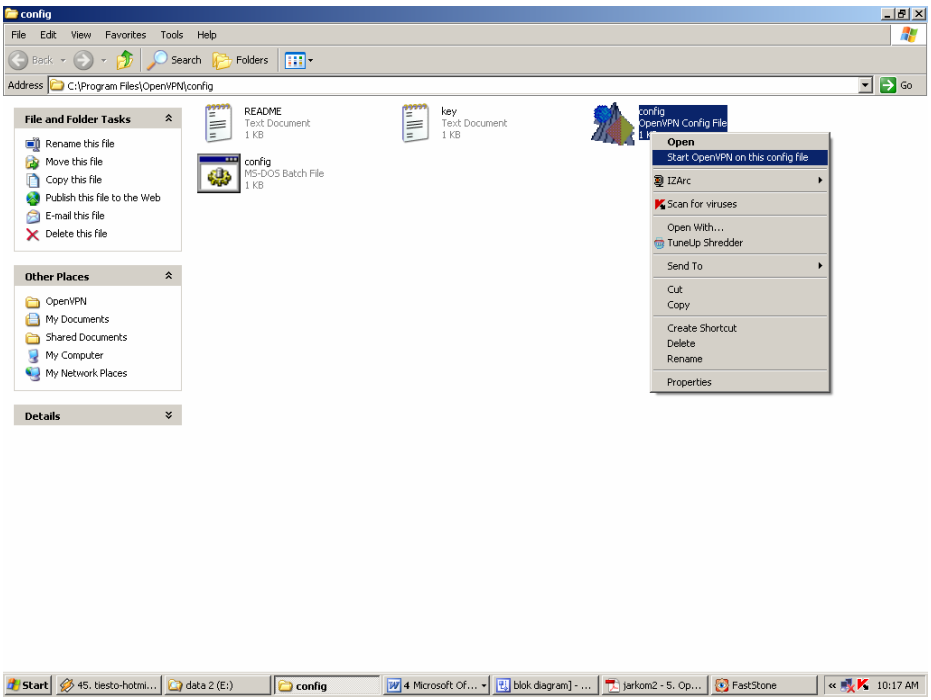
Gambar 4.8. Komputer cabang melakukan Ping ke komputer pusat.
Sumber: Perancangan

Pada setting IP VPN ini untuk komputer cabang 1 memiliki IP VPN 10.3.0.1 dengan *subnet mask* 255.255.255.0, komputer cabang 2 memiliki IP VPN 10.3.0.3 dengan *subnet mask* 255.255.255.0 dan komputer pusat untuk setting IP VPN memiliki IP 10.3.0.2 dengan *subnet mask* 255.255.255.0. Setelah dikonfigurasi dengan beberapa perintah yang dimiliki OpenVPN dilakukanlah *generate OpenVPN static key*, maksudnya adalah membuat *private key* yang dapat membuka jalan untuk dapat terkoneksi secara VPN. Jadi komputer cabang men-*generate key* terlebih dahulu yang kemudian diberi nama misalnya *secret key.txt*, kemudian *key* yang telah dibuat itu diberikan juga kepada komputer pusat supaya kedua komputer ini memiliki *key* yang sama karena kunci dari jalannya koneksi VPN ini adalah authentikasi *key* ini. Oleh karena itu kedua komputer ini harus memiliki *key* yang sama. Setting konfigurasi dan *key* terdapat pada folder yang sama seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.9. berikut :



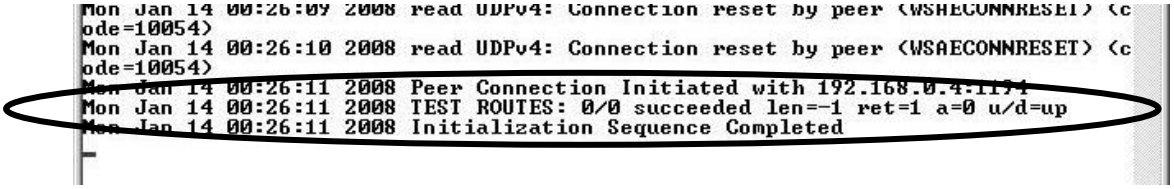
Gambar 4.9. Gambar setting konfigurasi dan *key*.
Sumber: Perancangan

kemudian setelah kedua komputer sudah siap dan komputer cabang juga sudah men-*dial* komputer server RAS, maka tiap komputer baik komputer cabang atau komputer pusat melakukan *start* OpenVPN seperti ditunjukkan gambar 4.10. berikut :



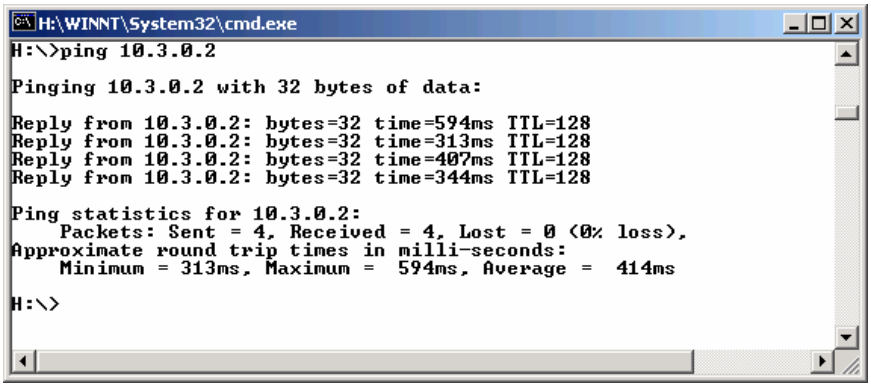
Gambar 4.10. Gambar *start* OpenVPN.
Sumber: Perancangan

Kemudian setelah dilakukan *start* oleh kedua komputer tersebut baik komputer cabang dan komputer pusat. Akan keluar status koneksi apakah telah berhasil atau tidak. Jika berhasil maka akan keluar status yang ditunjukkan pada gambar 4.11. dimana koneksi VPN tersebut telah berhasil dan terkoneksi dengan benar.



Gambar 4.11. Gambar status koneksi OpenVPN yang berhasil.
Sumber: Perancangan

Untuk membuktikan sudah terhubung secara VPN selain dengan melihat status tersebut, yaitu dengan melakukan perintah ping langsung ke IP VPN tersebut dimana hanya bisa dilakukan oleh komputer cabang dan komputer pusat. Pada gambar 4.12. menunjukkan hasil *command ping* pada saat telah terkoneksi VPN.

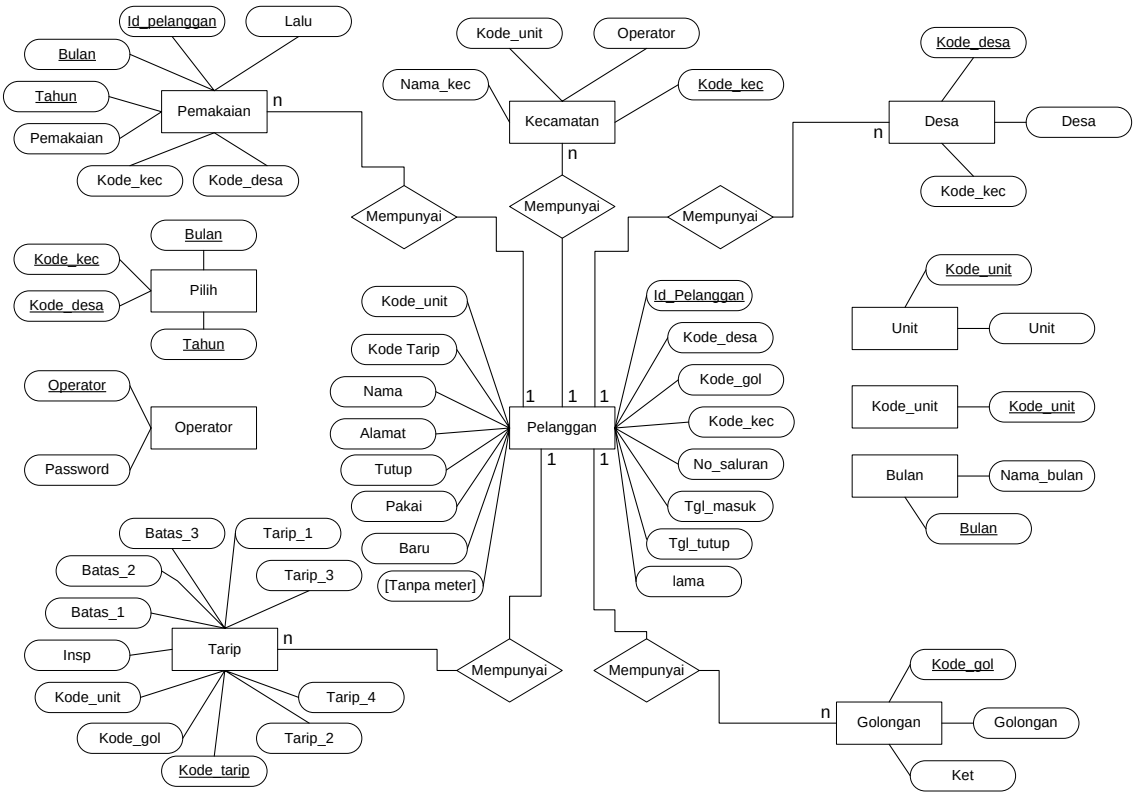


Gambar 4.12. Komputer cabang melakukan Ping IP VPN komputer pusat.
Sumber: Perancangan

4.5.2. Perancangan Database

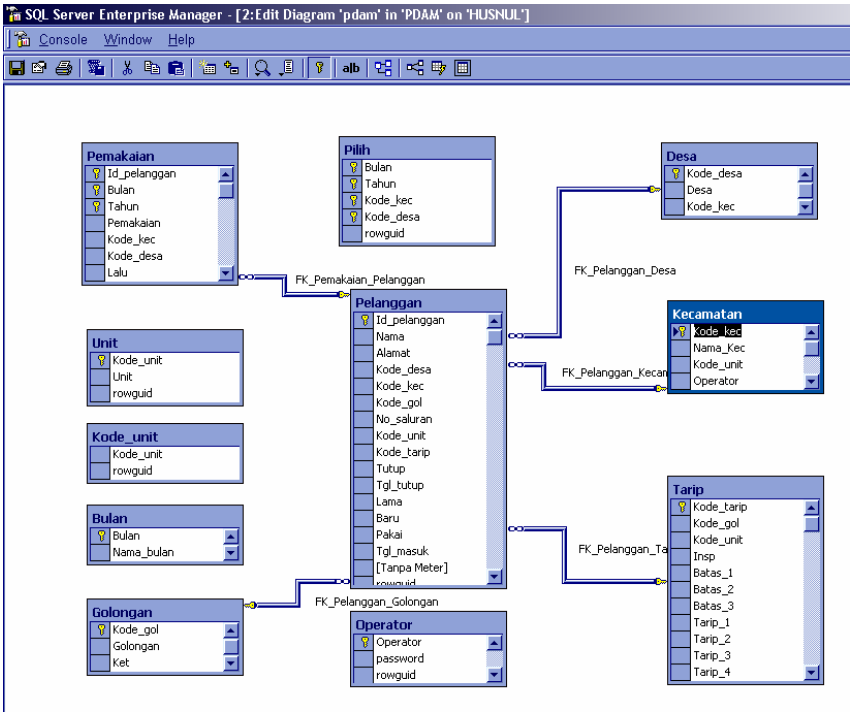
4.5.2.1. Skema Tabel

Tabel yang digunakan dalam sistem ini terdiri atas 11 tabel utama, dimana 6 tabel diantaranya saling berhubungan dan memiliki *referential integrity*. Tabel utama yang digunakan sebanyak 2 tabel, yaitu Tabel Pelanggan dan Tabel Pemakaian. Diagram relasi antara tabel ditunjukkan dalam Gambar 4.13. dan normalisasi tabel *database* PDAM ditunjukkan dalam gambar 4.14 berikut:



Gambar 4.13. Diagram relasi antara tabel di *database* PDAM.

Sumber: Perancangan



Gambar 4.14. Normalisasi tabel pada database PDAM.

Sumber: Perancangan

4.5.2.2. Penentuan *primary key*

Dalam perancangan tabel-tabel tersebut, hal yang perlu mendapatkan perhatian adalah penentuan penggunaan *primary key*, karena tabel di atas akan direplikasikan pada keseluruhan unit. Penentuan skema *primary key* dilakukan untuk menghindari terjadinya data yang memiliki *primary key* yang sama antara unit-unit saat direplikasi.

Tabel yang paling utama adalah Tabel Pelanggan, dimana tabel ini menyimpan informasi unik mengenai pelanggan. Tabel ini terdiri atas 15 kolom dimana Id_pelanggan merupakan *primary key* dengan tipe data nvarchar.

Format yang digunakan untuk kolom Id_pelanggan adalah sebagai berikut:

```
Id pelanggan = kode kecamatan - kode desa - nomor urut
```

contoh: A-135-61667, dimana kode kecamatan adalah ‘A’, kode desa ‘135’ dan nomor urut ‘61667’.

Kode kecamatan memiliki range antara A sampai dengan V, kode desa dimulai dari 1, sedangkan nomor urut dimulai dari 1 sampai tak terhingga. Dengan format seperti ini maka masing-masing unit akan memiliki data yang dijamin berbeda dengan unit lainnya, sehingga tidak akan ada konflik data pada saat dilakukan replikasi.

Untuk menghasilkan *primary key* dengan format tersebut di atas dan secara otomatis dihasilkan saat dilakukan *insert* data maka digunakan sebuah trigger. Trigger ini bertanggung jawab untuk menghasilkan *primary key* sesuai dengan kode kecamatan yang diberikan. Statemen untuk membuat trigger tersebut adalah:

```
CREATE TRIGGER [Pelanggan_tri] ON [dbo].[Pelanggan]
FOR INSERT
AS
BEGIN
    declare @new_kode_kec varchar(2), @new_kode_desa int,
@new_id_pelanggan int

    select @new_kode_kec=kode_kec from inserted
    select @new_kode_desa=kode_desa from inserted
    select
@new_id_pelanggan=isnull(max(cast(substring(substring(id_pelanggan
,3,len(id_pelanggan)),charindex('-
',substring(id_pelanggan,3,len(id_pelanggan)))+1,len(id_pelanggan)
) as int)),0)+1 from Pelanggan
```

```
    update Pelanggan set id_pelanggan=@new_kode_kec + '-' +
cast(@new_kode_desa as varchar) + '-' + cast(@new_id_pelanggan as
varchar) where id_pelanggan='0'
END
GO
```

Trigger ini akan dijalankan setiap kali terjadi proses *insert* pada Tabel Pelanggan. Trigger ini merupakan jenis trigger AFTER, dimana trigger akan dijalankan sesaat setelah proses insert dilakukan. Terdapat lima baris pernyataan SQL di dalam badan trigger di atas, dengan penjelasan sebagai berikut:

- Baris 1

```
declare@new_kode_kec varchar(2),@new_kode_desa int
,@new_id_pelanggan int
```

Pernyataan ini mendeklarasikan tiga buah variabel, yaitu @new_kode_kec, @new_kode_desa dan @new_id_pelanggan, dimana kode_kec bertipe varchar sedangkan kode_desa dan id_pelanggan bertipe int. Ketiga variabel ini akan digunakan untuk membentuk *primary key* yang merupakan gabungan dari huruf dan angka.

- Baris 2 dan 3

```
select @new_kode_kec=kode_kec from inserted
select @new_kode_desa=kode_desa from inserted
```

Tabel *inserted* merupakan tabel spesial yang secara otomatis akan dibuat oleh SQL Server saat dilakukan eksekusi trigger, tabel ini menyimpan salinan data dari baris yang akan di-*insert* ke tabel sebenarnya. Dengan menggunakan pernyataan di atas maka Kode_kec dan Kode_desa dari data yang akan disimpan ke tabel dapat diakses dan disimpan nilainya ke variabel @new_kode_kec dan @new_kode_desa.

- Baris 4

```
select
      @new_id_pelanggan=isnull(max(cast(substring(substring(id_pel
      anggan,3,len(id_pelanggan)),charindex('-
      ',substring(id_pelanggan,3,len(id_pelanggan)))+1,len(id_pela
      nggan)) as int)),0)+1 from Pelanggan
```

Pernyataan ini merupakan pernyataan yang paling komplek yang fungsinya untuk menghasilkan angka yang berurutan nilainya dari Tabel Pelanggan itu sendiri dengan kenaikan sebesar 1. Sebagaimana dijelaskan di atas bahwa kolom Id_pelanggan memiliki format yang merupakan gabungan dari Kode_kec, kode_desa dan angka berurutan. Contoh data dari kolom Id_pelanggan dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Contoh data di kolom id_pelanggan pada Tabel Pelanggan.

Id_pelanggan
A-135-61667
A-135-61668
A-135-61669
A-135-61670
A-135-61671
A-135-61672
A-135-61673
A-135-61674
A-135-61675
A-135-61676
A-135-61677
A-135-61678
A-135-61679

Untuk menghasilkan angka yang berurutan dari data seperti di atas maka perlu dilakukan pemotongan karakter terlebih dahulu, dimana karakter paling depan yang merupakan Kode_kec dan kode_desa harus dihilangkan terlebih dahulu. Untuk menghasilkan karakter yang terpotong tersebut digunakan fungsi substring. Sehingga dengan pernyataan

```
substring(substring(id_pelanggan,3,len(id_pelanggan)),charindex('-',substring(id_pelanggan,3,len(id_pelanggan)))+1,len(id_pelanggan))
```

akan dihasilkan data sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data di kolom id_pelanggan setelah dikenakan fungsi substring.

Id_pelanggan
61667
61668
61669
61670
61671
61672
61673
61674
61675
61676
61677
61678

Untuk memperoleh angka yang paling tinggi maka digunakan fungsi max() terhadap kolom Id_pelanggan dan sebelumnya kolom tersebut harus diubah ke tipe data

integer, dengan menggunakan fungsi cast(). Dan untuk memperoleh angka yang baru maka angka tertinggi yang diperoleh dijumlahkan dengan 1. Sehingga pernyataan SQL akan menjadi:

```
select max( cast( substring( substring( id_pelanggan,3,
len(id_pelanggan)), charindex('-', substring(id_pelanggan, 3,
len(id_pelanggan)))+1,len(id_pelanggan)) as int))+1 from pelanggan
```

Pernyataan di atas akan menghasilkan nilai angka baru, dimana nilainya merupakan kenaikan satu angka dari angka tertinggi yang saat ini ada di tabel. Akan tetapi pada saat belum ada data sama sekali di kolom Id_pelanggan, pernyataan di atas akan menghasilkan nilai NULL. Sehingga perlu ditambahkan fungsi pengecekan dengan isnull() yang akan mengganti nilai NULL dengan nilai 0.

Gabungan dari semua fungsi di atas akan menghasilkan pernyataan yang ada di baris 4 dari badan trigger di atas.

- Baris 5

```
update Pelanggan set id_pelanggan = @new_kode_kec + ‘-‘ + cast(
@new_kode_desa as varchar) + ‘-‘ + cast (@new_id_pelanggan as
varchar) where id_pelanggan='0'
```

Pernyataan ini merupakan pernyataan akhir yang akan menggabungkan karakter kode_kec, kode_desa dan nilai angka yang dihasilkan dari pernyataan di Baris 4, dimana antara ketiga kode tersebut dipisahkan dengan karakter pembatas ‘-‘. Gabungan karakter tersebut akan di-*update* ke baris terbaru pada Pelanggan, dimana baris paling baru akan selalu memiliki Id_pelanggan default ‘0’ sebagaimana didefinisikan saat pembuatan Tabel Pelanggan. Pada saat keseluruhan trigger selesai dieksekusi maka tidak akan ada Id_pelanggan yang memiliki nilai default ‘0’, karena akan di-*update* oleh pernyataan di atas, sehingga menjadi kombinasi kode_kec, kode_desa dan angka berurutan.

BAB V
IMPLEMENTASI

Bab ini membahas mengenai implementasi Replikasi basis data melalui jaringan *Virtual Private Network* (VPN). Implementasi dilakukan menggunakan *hardware* dan *software* yang telah disebutkan pada bab sebelumnya yaitu untuk *hardware* terdiri dari 4 buah PC, 3 buah modem, 1 buah PABX dan 1 buah ethernet hub. Sedangkan untuk *software* terdiri dari sistem operasi Microsoft Windows 2000, Microsoft SQL server 2000, Microsoft Access 2000 dan Open VPN 2.0.9.

5.1. Konfigurasi *Dial Up Server (Server RAS)*

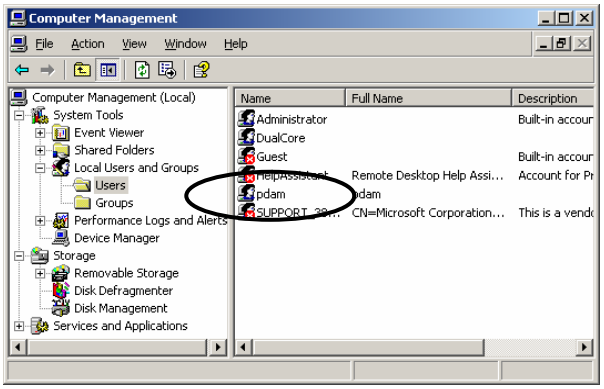
Untuk dapat membentuk suatu jaringan antara komputer cabang dengan komputer pusat dengan menggunakan metode *dial up*, maka pada jaringan komputer pusat ada 1 komputer dikonfigurasikan sebagai *server* untuk menerima hubungan *dial up* dari komputer cabang. Komputer di cabang melakukan *dial up* ke komputer pusat melalui PABX dengan menggunakan *account* yang ada di komputer *server RAS*.

Pada komputer *server RAS* dibuat *account* baru yang akan digunakan oleh komputer cabang. Konfigurasi *user* dan *password* dapat dilihat pada Tabel 4.1. berikut:

Tabel 5.1. Daftar *account* di komputer pusat untuk digunakan komputer cabang.

Komputer	User	Password	Group
Komputer 1	pdam1	pdam1	PDAM
Komputer 2	pdam2	pdam2	PDAM

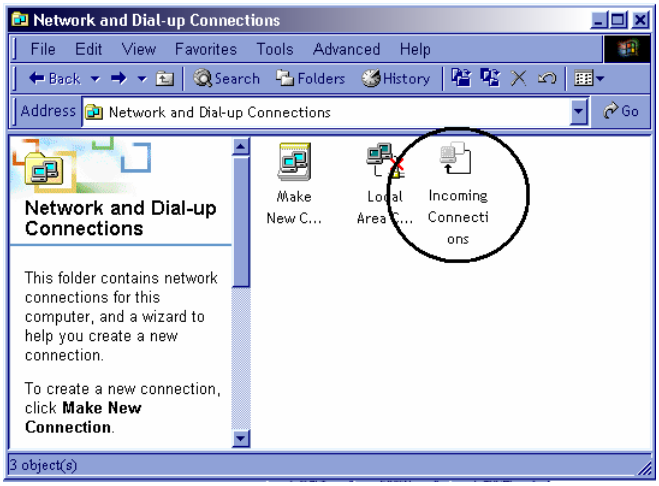
Konfigurasi pada Windows Server 2000 dilakukan pada sub menu *Komputer Management* di menu *Administrative Tool* pada *Control Panel*, sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 5.1. berikut:



Gambar 5.1. Konfigurasi *account* pada komputer pusat.
Sumber: Implementasi

Untuk dapat melayani permintaan *dial up* dari komputer cabang, maka pada komputer *server* server RAS harus dikonfigurasikan untuk menerima jenis koneksi ini. Komputer cabang yang akan melakukan *dial up* ke komputer *server* RAS menggunakan nomor ekstensi dan *account* sebagaimana yang telah ditunjukkan pada Tabel 5.1 di atas.

Pada Windows 2000 Server dapat dilakukan konfigurasi untuk menerima *Incoming Connection* pada modem, dalam perancangan ini modem digunakan untuk menangani semua permintaan koneksi. Dengan menggunakan wizard *Make New Connection* yang tersedia pada menu *Network and Dial-Up Connection* maka Komputer Pusat siap menangani semua permintaan koneksi. Koneksi yang telah dibentuk dapat dilihat dalam Gambar 5.2. yaitu di menu *Network and Dial-Up Connection* sebagai berikut:

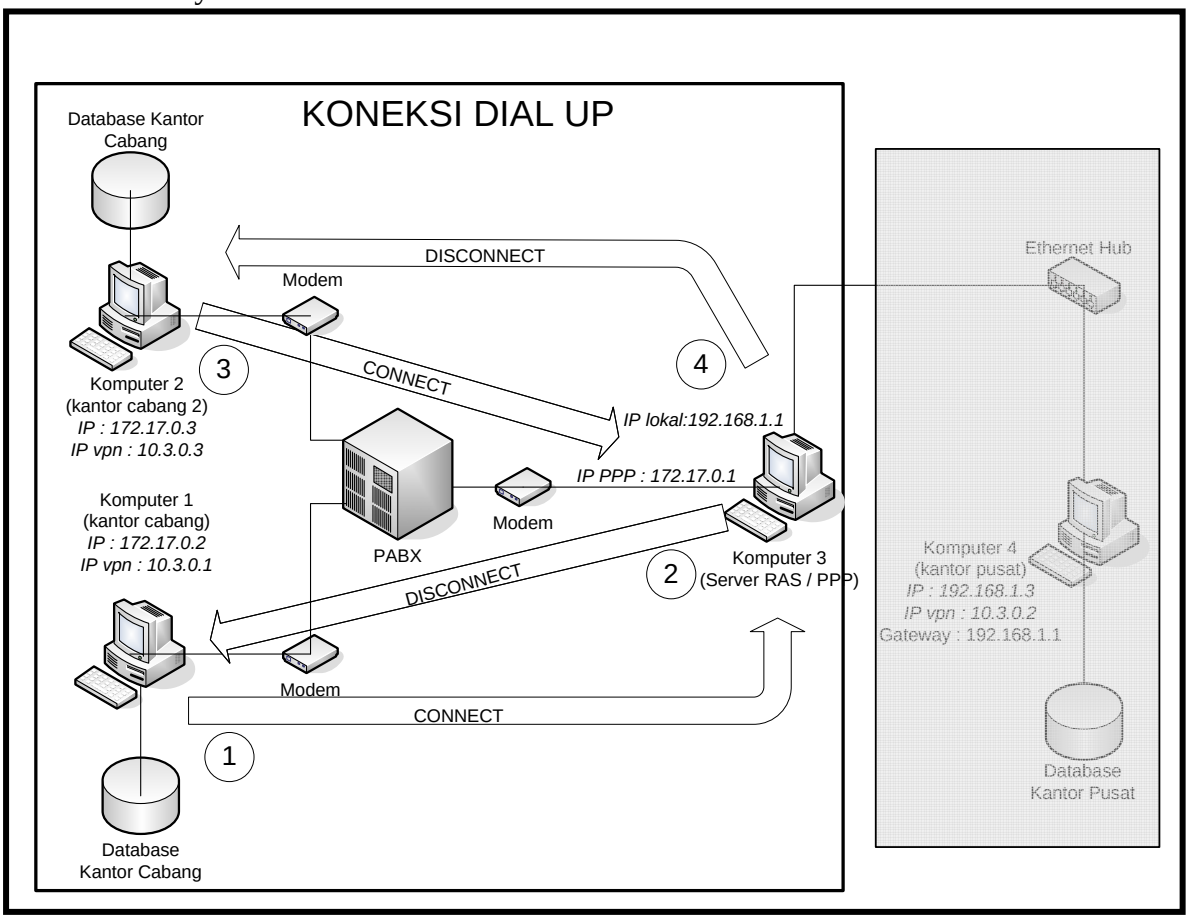


Gambar 5.2. Koneksi untuk melayani *dial-up* pada komputer pusat.
Sumber: Implementasi

5.1.1. Penjadwalan *Dial Up*

Proses koneksi dirancang dengan mekanisme penjadwalan koneksi *dial up*, dimana komputer cabang memiliki alokasi waktu tersendiri untuk melakukan koneksi ke komputer server RAS. Diagram alir penjadwalan koneksi dapat dilihat dalam Gambar 5.3.

Koneksi pertama kali dilakukan oleh Komputer 3, dengan melakukan *dial up* ke Komputer 1-pusat (langkah 1) pada waktu yang telah ditentukan pada Tabel 5.2. Setelah terjadi koneksi maka proses replikasi akan segera dilakukan, dimana proses replikasi ini mendapatkan alokasi waktu yang telah ditentukan juga. Setelah alokasi waktu koneksi untuk Komputer 3 telah habis maka Komputer 3 akan meminta pemutusan koneksi dan Komputer 1 akan memutuskan koneksi dengan Komputer 2 (langkah 2), begitu juga dengan proses komputer 3 dan komputer 2. Apabila proses *update* data belum selesai pada saat replikasi berlangsung dengan alokasi waktu yang telah ditentukan maka *update* data akan dilanjutkan pada proses replikasi pada koneksi berikutnya yaitu pada hari berikutnya.



Gambar 5.3. Urutan proses koneksi antara komputer cabang dengan pusat.
Sumber: Implementasi

Dalam perancangan ini komputer cabang dijadwalkan untuk melakukan satu kali koneksi per hari. Pada malam hari pukul 18.00 setelah transaksi pada cabang selesai dikerjakan. Koneksi masing-masing dilakukan selama 30 menit.

Pertimbangan waktu koneksi komputer selama 30 menit adalah dengan perhitungan berikut:

Modem yang digunakan dalam perancangan ini memiliki kecepatan 56 Kbps (*kilo bits per second*), sehingga secara teori dapat melakukan transfer data sebanyak 56 kilo bit untuk tiap detiknya. Akan tetapi kecepatan yang diperoleh pada kenyataannya sangat tergantung pada berbagai macam faktor, yaitu kecepatan modem yang didukung oleh ISP (*Internet Service Provider*) penyedia jasa *dial up*, kecepatan tertinggi modem lain yang melakukan koneksi (*modulation fallback*) dan faktor *noise* dari jaringan telepon yang digunakan.

Apabila dua buah modem saling berkomunikasi dalam suatu koneksi, dimana keduanya memiliki kecepatan yang berbeda, maka kecepatan yang akan digunakan adalah kecepatan yang paling rendah, hal ini disebut juga *modulation fallback.* Dengan berbagai macam gangguan sebagaimana di atas, maka kecepatan sesungguhnya dari modem 56 Kbps yang digunakan dalam perancangan diasumsikan menjadi 30 Kbps, dimana kecepatan ini merupakan kecepatan rata-rata dari kebanyakan modem yang dipakai saat ini.

Ukuran data yang sudah difilter dan dilakukan replikasi dengan proses *update* dua arah antara komputer pusat dengan komputer cabang sekitar 5000 KB (kilobyte) maka waktu yang dibutuhkan untuk melakukan transfer data tersebut adalah:

$$\frac{5000 \times 8}{30} = 1333{,}33 \text{ detik} = 22{,}22 \text{ menit.}$$

Sehingga waktu yang dialokasikan untuk proses replikasi sebesar $\pm$ 30 menit

Koneksi yang dilakukan bisa diatur untuk beberapa kali *dial* ulang (*redial*) apabila koneksi pertama mangalami kegagalan serta bisa juga dilakukan pengaturan penjadwalan selisih waktu *redial* dengan *dial* sebelumnya.

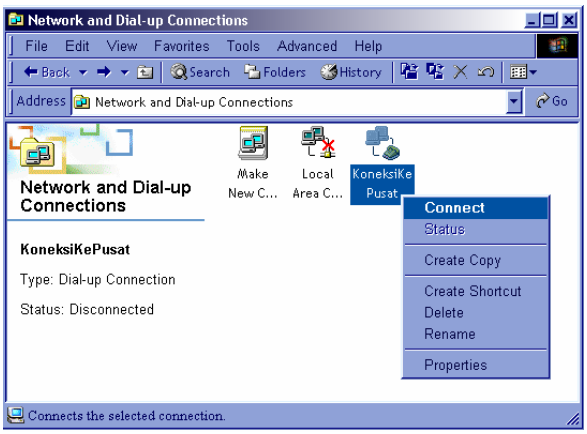
Jadwal detail dari koneksi masing-masing komputer cabang dapat dilihat pada Tabel 5.2. Karena penelitian ini dilaksanakan hanya pada tataran uji laboratorium dengan 1 komputer cabang maka untuk implementasi di dunia nyata alokasi waktu di jadwal ini disesuaikan dengan jumlah cabang yang ada dan kondisi di lapangan.

Tabel 5.2 Jadwal koneksi *dial-up* komputer cabang.

Komputer	Waktu Koneksi	Hari	Alokasi Waktu
Komputer 1	18.00 – 18.30 WIB	Senin – Sabtu	30 menit
Komputer 2	18.30 – 19.00 WIB	Senin – Sabtu	30 menit

5.1.2. *Otomatisasi Dial Up*

Untuk melakukan *dial up* dari computer-komputer cabang maka dibuat satu jenis koneksi tipe *dial up* dengan menggunakan *Make New Connection Wizard*. Pada pembuatan koneksi ini dimasukkan nomor ekstensi komputer pusat (*84) sebagai nomor tujuan *dial* sehingga pada saat computer-komputer cabang melakukan koneksi ke komputer pusat akan melalui PABX dengan nomor ekstensi tujuan yaitu 84. Koneksi yang telah dibentuk dapat dilihat pada menu *Network and Dial-Up Connection* seperti diperlihatkan dalam Gambar 5.4.



Gambar 5.4. Koneksi untuk melakukan *dial-up* pada komputer cabang.
Sumber: Implementasi

Koneksi dapat dilakukan dengan melakukan perintah `rasdial` pada *command prompt*. Perintah ini dapat digunakan untuk melakukan koneksi *dial up*, dimana argumen yang dibutuhkan adalah nama koneksi, *username* dan *password.*

```
rasdial namaKoneksi “username” “password”
```

Contoh untuk melakukan koneksi di komputer cabang adalah:

```
C:\> rasdial KoneksiKePusat “pdam1” “pdam1”
```

Untuk memutuskan koneksi maka diberikan argumen *disconnect* pada perintah `rasdial.`

```
rasdial namaKoneksi /disconnect
```

Contoh untuk melakukan pemutusan koneksi di komputer cabang adalah:

```
C:\> rasdial KoneksiKePusat /disconnect
```

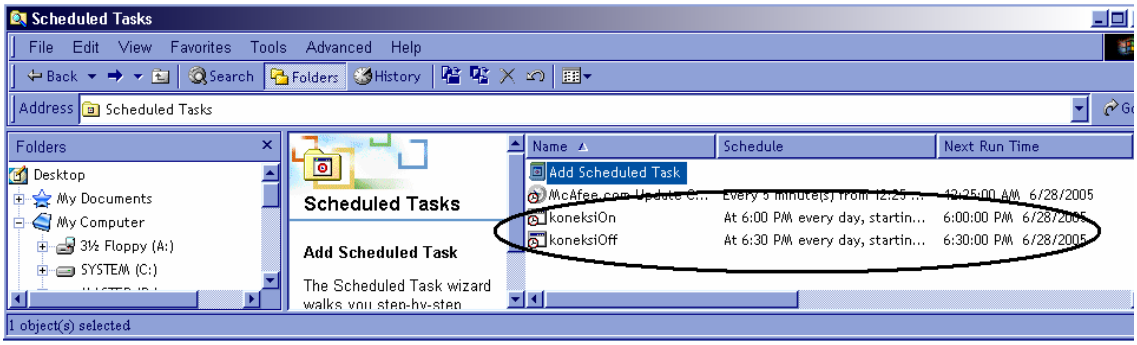
Dengan menggunakan kedua perintah di atas dalam suatu *batch file* dan memanfaatkan fasilitas *Scheduled Task* pada Windows 2000 maka proses pembentukan koneksi secara terjadwal dapat dilakukan.

Karena dibutuhkan dua rutinitas utama, yaitu pembentukan koneksi dan pemutusan koneksi maka dibuat dua buah *file batch*, yaitu koneksiOn.bat dan koneksiOff.bat yang masing-masing berisikan perintah sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.3 berikut:

Tabel 5.3. Perintah dalam *file batch* untuk pembuatan dan pemutusan koneksi .

Nama File	Fungsi	Isi
koneksiOn.bat	Pembentukan koneksi *dial up*	`rasdial KoneksiKePusat "pdam1" "pdam1"`
koneksiOff.bat	Pemutusan koneksi *dial up*	`rasdial KoneksiKePusat /disconnect`

Otomatisasi eksekusi kedua *file batch* tersebut dapat dilakukan dengan menambahkan *Scheduled Task* untuk masing-masing *file* tersebut, dengan jadwal yang telah ditentukan sebelumnya. Penambahan *Scheduled Task* dapat dilakukan dengan Wizard yang telah disediakan pada menu *System Tool*. Apabila telah berhasil melakukan penambahan *task* maka akan terlihat sebagaimana Gambar 5.5. berikut:



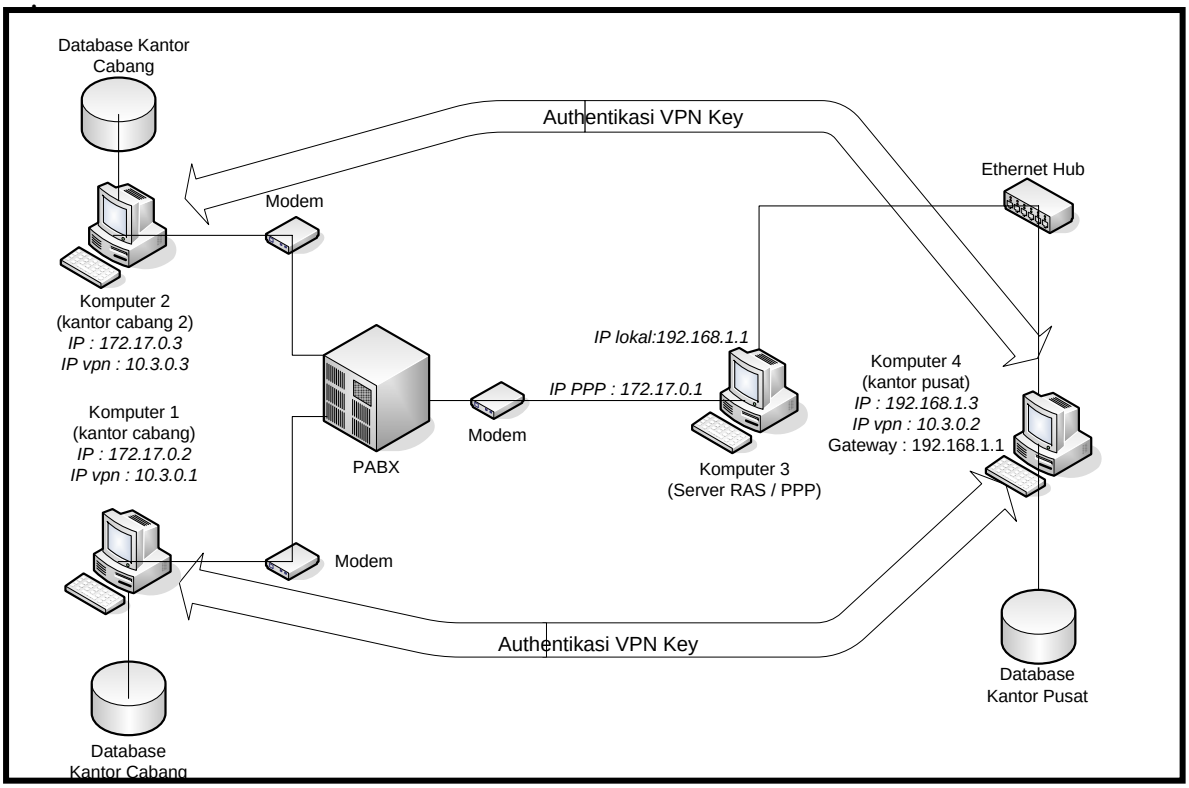
Gambar 5.5. Penjadwalan proses pembuatan dan pemutusan koneksi *dial up*.
Sumber: Implementasi

5.2. Konfigurasi *Virtual Private Network* (VPN)

Koneksi VPN dilakukan setelah komputer cabang telah terhubung dengan komputer server RAS dimana komputer server RAS berhubungan secara LAN dengan komputer pusat. Jadi setelah terhubung secara *dial up* komputer cabang dianggap telah menjadi anggota dalam jaringan komputer pusat dan memungkinkan untuk melakukan koneksi VPN antara komputer-komputer cabang dengan komputer pusat, seperti pada gambar 5.6. dimana sesuai dengan alokasi waktu yang sesuai dengan tabel 5.2. yaitu 30

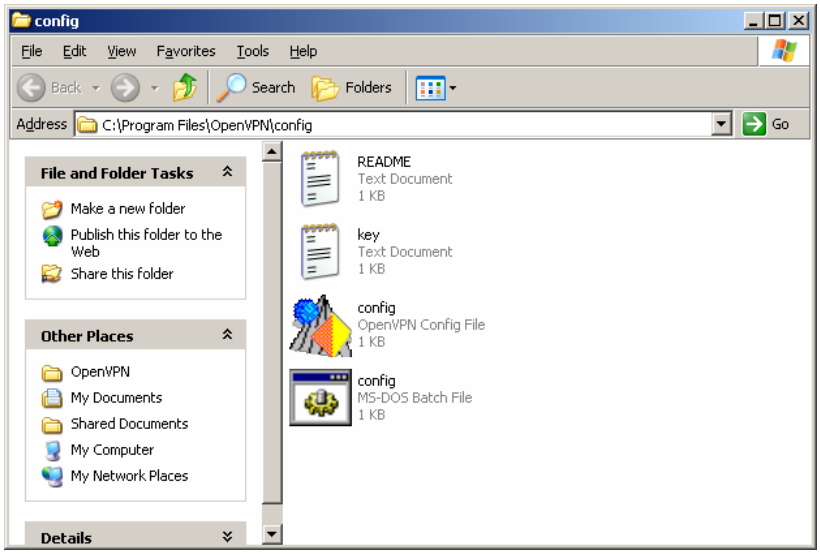
menit waktu yang ada dipergunakan untuk pengkoneksian komputer cabang dengan komputer server RAS yang terhubung secara dial up dan pengkoneksian antara komputer cabang dengan kompter pusat yang terkoneksi secara VPN.

Sesuai dengan gambar 5.6. jadi setelah komputer-komputer cabang terhubung dengan komputer RAS yang disini berperan sebagai router dari komputer-komputer cabang dengan jaringan pusat, maka komputer-komputer cabang yang telah mendapatkan key (kunci kriptografi yang digunakan sebagai authentikasi identitas) dari komputer pusat dapat langsung melakukan koneksi VPN dengan komputer pusat secara bergantian (Langkah 1). karena koneksi ini merupakan koneksi 2 arah, maka komputer pusat juga melakukan koneksi VPN dan mengauthentikasi key yang dimiliki, jika key yang dimiliki sama dan cocok dengan komputer cabang maka hubungan dapat dilakukan (langkah 2)



Gambar 5.6. Urutan proses koneksi antara komputer cabang dengan pusat.
Sumber: Implementasi

Cara pengkoneksian VPN dapat dilakukan dengan mensetting konfigurasi OpenVPN yang terdapat pada folder konfigurasi OpenVPN yang tampak seperti gambar 5.7. berikut :



Gambar 5.7. Gambar setting konfigurasi dan *key*.
Sumber: Implementasi

Pada bagian key dimana filenya berekstensi *.txt didalamnya terdapat kode-kode yang merupakan kunci yang saling dishare antara komputer pusat dengan komputer cabang supaya data yang melewati koneksi VPN ini terjaga dengan baik dan aman. Berikut adalah kode-kode yang terdapat dalam file key.txt tersebut.

```
#
# 2048 bit OpenVPN static key
#
-----BEGIN OpenVPN Static key V1-----
28b079f6ff518b0fb9d535c51c7c95e0
6f90fcd23290c80cafb4ed948aa20874
34ad1a3a1897f5ff54cc1f6c58f5e7ba
d0c901ece932eca667a6fa63b47f5273
07d1921e6defd70b30a8d2b8fc266cde
81bbabee400ce6ae3a8f176b1964fa44
6471b962f03ff7e3e4703ab649a4ffcf
f809c5ad3a9bffc0319d14c1ac09366d
c7631a4401cd41b6a889931441bf5434
42602631264d5dd6eea33a76d469a7bf
8a02b6c1920ade6f6732019253a4060f
12ef0c642317c1275d5b2c25b90ca12f
efbb19a2c6306acc185f8b575fbe5e4c
d89e1f95b625fa31bbedbe4ac82ccd67
1ae5d38393dcba6458b150303e6e5119
cbe52fbed7af4a8691b231aba6a98b8f
-----END OpenVPN Static key V1-----
```

Kode2 diatas adalah kode-kode acak yang dibuat oleh OpenVPN untuk memudahkan pengenalan komputer yang akan dikoneksikan secara VPN dimana kedua komputer yang akan dikoneksikan harus sudah memiliki kunci tersebut dan harus sama. Kemudian untuk setting konfigurasi pada file config.ovpn, cukup dengan mengklik dua kali icon config tersebut dan akan terbuka aplikasi notepad yang kemudian akan

diisikan beberapa perintah yang dapat menjalankan koneksi VPN tersebut. Pada komputer cabang 1 dan 2 dikonfigurasikan pada notepadnya sebagai berikut :

```
remote 192.168.1.3
dev tap
ifconfig 10.3.0.2 255.255.255.0
secret key.txt
verb 3
mute 10
ping 10
```

dan pada komputer pusat pada *field notepad* akan diisikan konfigurasi sebagai berikut :

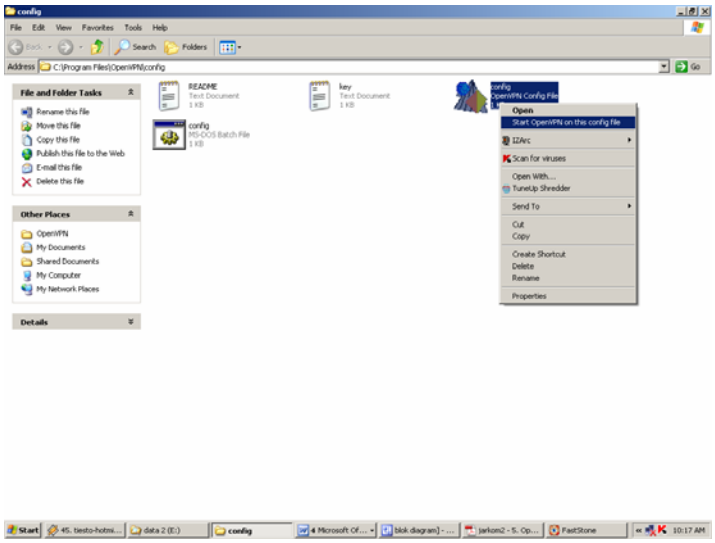
Konfigurasi untuk koneksi ke komputer cabang 1

```
remote 172.17.0.2
dev tap
ifconfig 10.3.0.1 255.255.255.0
secret key.txt
verb 3
mute 10
ping 10
```

Konfigurasi untuk koneksi ke komputer cabang 2

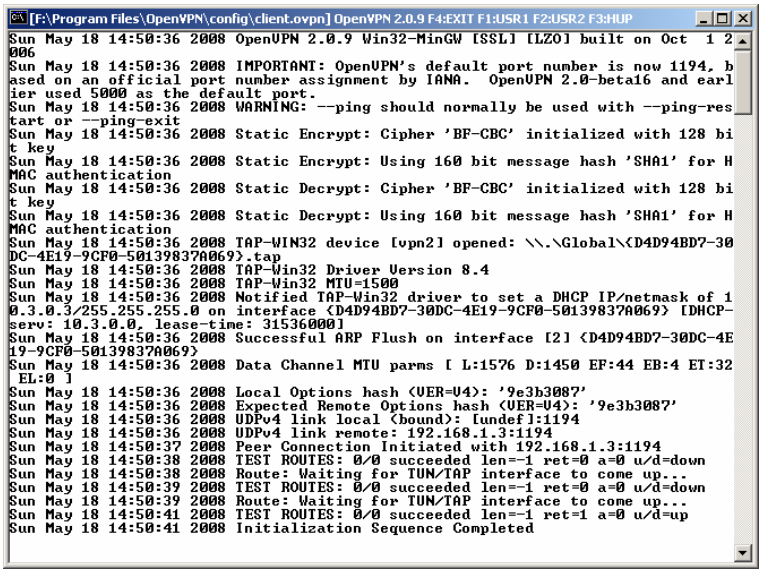
```
remote 172.17.0.3
dev tap
ifconfig 10.3.0.3 255.255.255.0
secret key.txt
verb 3
mute 10
ping 10
```

setelah pengetikan konfigurasi selesai maka dapat dilakukan *start* koneksi VPN oleh komputer cabang dan komputer pusat menggunakan konfigurasi yang telah dibuat tadi sesuai dengan gambar 5.8. berikut :



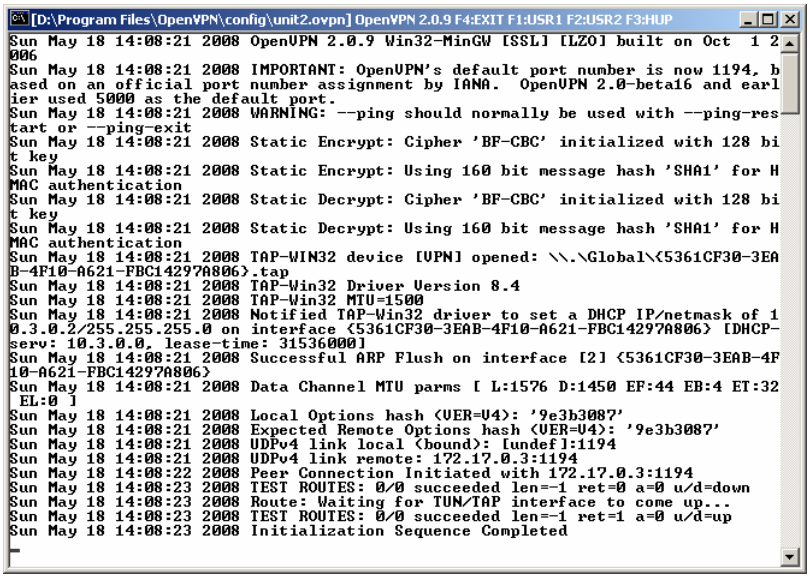
Gambar 5.8. Gambar *start* OpenVPN.
Sumber: Implementasi

Setelah dilakukan komputer cabang melakukan *start* VPN maka secara otomatis akan keluar aplikasi *Command DOS prompt* yang menunjukkan *status window* dari koneksi VPN dan jika *window* tersebut ditutup maka otomatis koneksi VPN akan terputus. Pada gambar 5.9. berikut adalah window yang menunjukan status koneksi yang berhasil pada komputer cabang :



Gambar 5.9. Gambar contoh *window status* koneksi VPN pada komputer cabang.
Sumber: Implementasi

Kemudian secara bersamaan pada komputer pusat juga melakukan *start* VPN dan akan keluar status window sesuai pada gambar 5.10. berikut :



Gambar 5.10. Gambar contoh *window status* koneksi VPN pada komputer pusat.
Sumber: Implementasi

Pada masing-masing status window yang ditunjukkan pada gambar 5.9. dan gambar 5.10. pada akhir status terdapat kalimat *Initaliazaion Sequence Completed* yang menggambarkan bahwa koneksi VPN telah berhasil dilakukan dan telah berjalan. Masalah alokasi waktu yang diperlukan untuk mencapai kata completed tidak membutuhkan waktu yang lama. Mungkin Cuma 1 menit. Maka oleh karena itu tidak perlu mengeset ulang jadwal koneksi *dial up*.

5.2.1 Otomatisasi Koneksi VPN

Setelah pembahasan konfigurasi OpenVPN maka saat ini perlu adanya otomatisasi koneksi VPN agar replikasi berjalan secara otomatis tanpa perlu campur tangan operator. Koneksi dapat dilakukan dengan melakukan perintah `openvpn` pada *command prompt*. Perintah ini dapat digunakan untuk melakukan koneksi *VPN*, dimana argumen yang dibutuhkan adalah perintah-perintah yang dimiliki OpenVPN. Berikut adalah contoh perintah-perintah yang terdapat pada konfigurasi komputer pusat,

```
openvpn --remote [remote IP] --dev [tun/tap] --ifconfig [IP VPN] [netmask] --secret [preshared key] --verb [1-10] --mute [1-10] --ping [1-10]
```

Contoh untuk melakukan koneksi di komputer pusat adalah:

```
C:\> openvpn --remote 172.17.0.2 --dev tap --ifconfig 10.3.0.2 255.255.255.0 --secret key.txt --verb 3 --mute 10 --ping 10
```

Contoh untuk melakukan koneksi di komputer cabang adalah:

```
C:\> openvpn --remote 192.168.1.3 --dev tap --ifconfig 10.3.0.1 255.255.255.0 --secret key.txt --verb 3 --mute 10 --ping 10
```

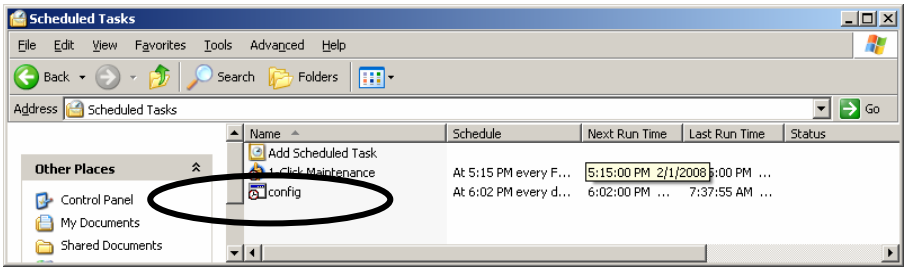
Dengan menggunakan kedua perintah di atas dalam suatu *batch file* dan memanfaatkan fasilitas *Scheduled Task* pada Windows 2000 maka proses pembentukan koneksi secara terjadwal dapat dilakukan.

Karena dibutuhkan dua rutinitas utama pada komputer cabang dan komputer pusat, yaitu pembentukan koneksi dan pemutusan koneksi maka dibuat satu buah *file batch* pada masing-masing komputer, yaitu config.bat yang berisikan perintah sebagaimana ditunjukkan pada Maka dibuatlah *file batch* sesuai dengan tabel 5.4. berikut :

Tabel 5.4. Perintah dalam *file batch* untuk pembuatan dan pemutusan koneksi VPN .

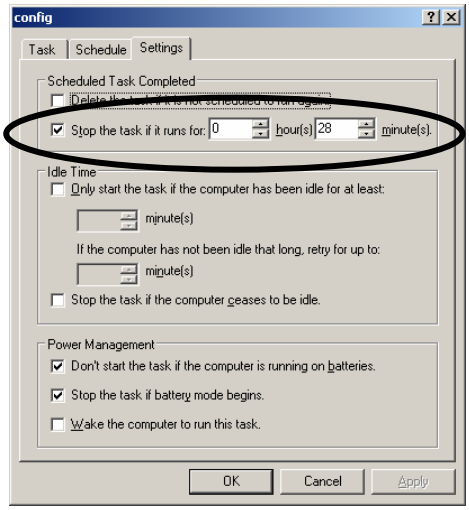
Nama File	Fungsi	Isi
unit1.bat	Pembentukan koneksi VPN pada komputer pusat	`openvpn --remote 172.17.0.2 --dev tap --ifconfig 10.3.0.2 255.255.255.0 --secret key.txt --verb 3 --mute 10 --ping 10`
config.bat	Pembentukan koneksi VPN pada komputer cabang	`openvpn --remote 192.168.1.3 --dev tap --ifconfig 10.3.0.1 255.255.255.0 --secret key.txt --verb 3 --mute 10 --ping 10`

Otomatisasi eksekusi *file batch* tersebut dapat dilakukan dengan menambahkan *Scheduled Task* untuk *file* tersebut pada komputer pusat dan komputer cabang, dengan jadwal yang telah ditentukan dimana koneksi akan dimulai 2 menit setelah komputer cabang telah terkoneksi secara *dial up* dengan komputer server RAS. Penambahan *Scheduled Task* dapat dilakukan dengan Wizard yang telah disediakan pada menu *System Tool*. Apabila telah berhasil melakukan penambahan *task* maka akan terlihat sebagaimana Gambar 5.11. berikut:



Gambar 5.11. Penjadwalan proses pembuatan dan pemutusan koneksi VPN.
Sumber: Implementasi

Untuk pemutusan koneksi VPN, pada file properties config.bat diset untuk dinonaktifkan setelah 28 menit sesuai dengan jumlah alokasi waktu dari koneksi dial up. Berikut pengesetan waktu untuk menonaktifkan *file batch* config.bat yang ditunjukan pada gambar 5.12 :

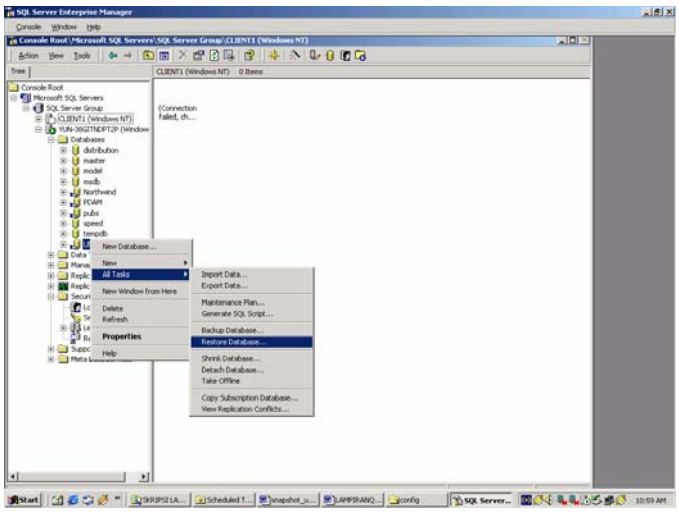


Gambar 5.12. Pengesetan waktu pemutusan koneksi VPN.
Sumber: Implementasi

5.3. Konfigurasi *Database*

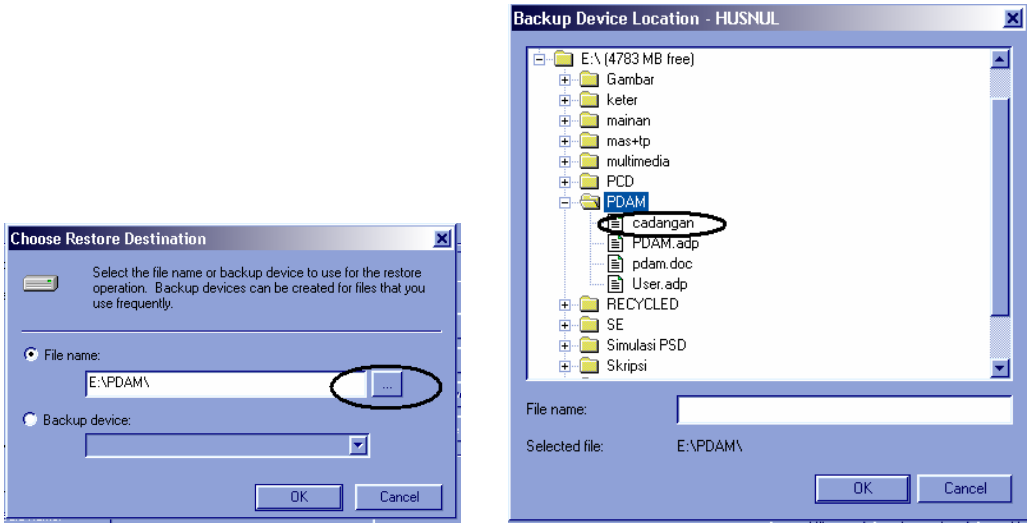
5.3.1. *Restore Database*

Karena proses replikasi basis data dilakukan melalui fitur di SQL Server 2000, maka terlebih dahulu harus dilakukan *restore database*. Proses *restore* dilakukan untuk menghubungkan antara *backup file* yang sudah ada di PDAM dengan *database* yang dibuat di SQL Server. *Backup file* tersebut adalah *backup* dari data-data transaksi yang sudah disimpan di PDAM Pusat. Sedangkan *database* yang dibuat di SQL Server tersebut nantinya dilakukan proses replikasi. Tahapan proses *Restore* dilakukan pada SQL Server 2000 pada *SQL Server Enterprise Manager* dengan memilih All Tasks | Restore Database seperti terlihat dalam tampilan di dalam Gambar 5.13.



Gambar 5.13. *SQL Server Enterprise Manager*
Sumber: Implementasi

Selanjutnya dilakukan pembuatan *database* pada SQL Server dengan nama pdam pusat dan pemilihan *backup device* atau *file name* yaitu file cadangan dimana file tersebut adalah *backup file* dari semua data di basis data yang ada pada PDAM kabupaten Malang. Seperti yang diperlihatkan dalam Gambar 5.14.



a) b)

Gambar 5.14. a) Memilih *Restore Destination* b) Lokasi *Backup File*
Sumber: Implementasi

Setelah dilakukan *restore database* maka *database* pdam pusat akan terisi dengan data-data transaksi yang ada pada *backup* file untuk selanjutnya dilakukan proses replikasi pada *database* tersebut. Setelah *database* pdam pusat sudah terisi dengan data lengkap, transaksi maupun pembuatan kwitansi dan laporan-laporan pada PDAM pusat maupun cabang-cabang bisa dilakukan melalui tampilan aplikasi Microsoft Access. Di PDAM sudah mempunyai *file* Access berupa *file* .adp (*Access Data Project*) dimana untuk bisa membuka *file* tersebut dilakukan koneksi terlebih dahulu antara *file* tersebut dengan *database* pdam pusat di SQL Server. Koneksi dilakukan dengan menjalankan *file* tersebut dilanjutkan dengan memilih File | connection, kemudian memasukkan nama *server* dan nama *database* yang datanya akan dibuka dengan menggunakan tampilan di Microsoft Access tersebut.

5.3.2. Implementasi Replikasi

5.3.2.1. Skema Replikasi

Jenis replikasi yang digunakan pada perealisasian sistem ini adalah tipe replikasi *merge* yang memungkinkan *update* data secara dua arah, baik dari kantor pusat ke cabang-cabang maupun dari cabang-cabang ke kantor pusat. Kantor pusat dibuat

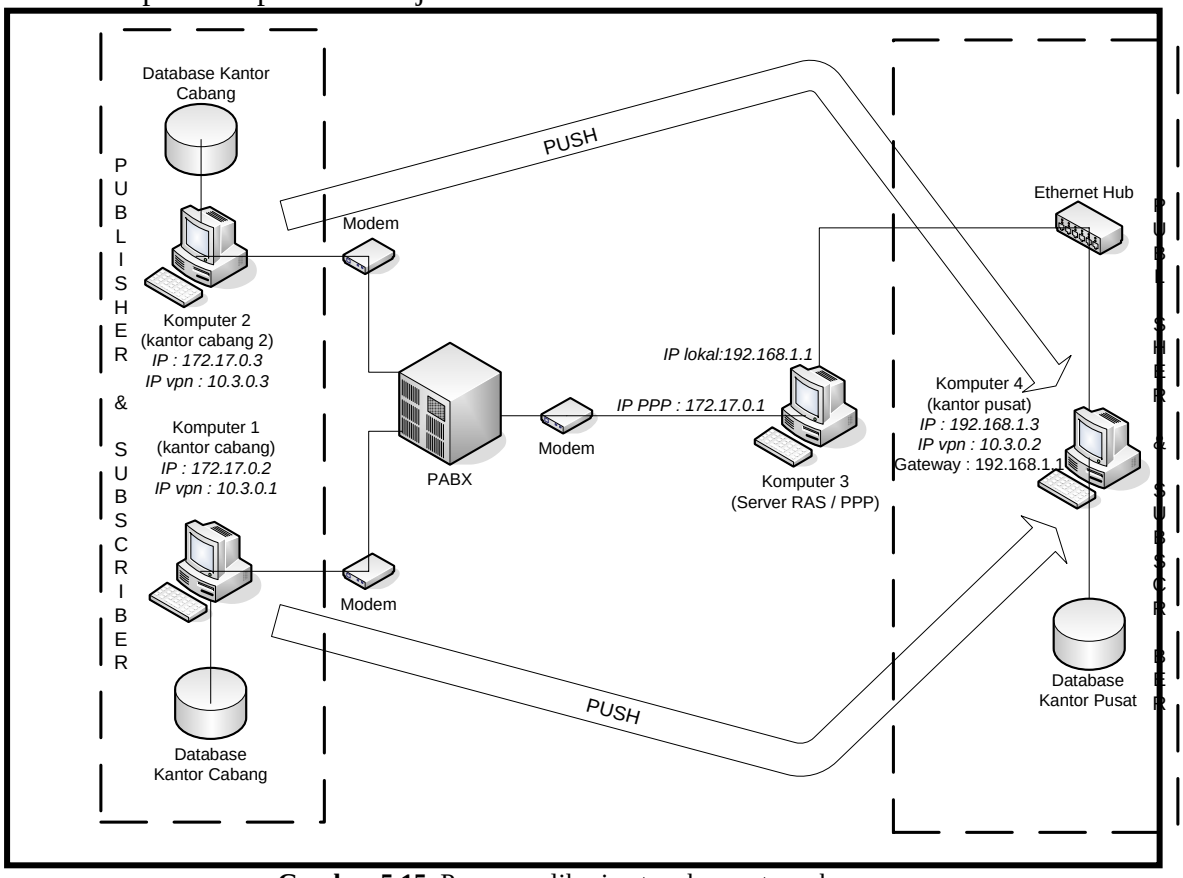
publikasi untuk selanjutnya publikasi-publikasi tersebut di-*push* ke cabang, langkah pertama dalam pengiriman data adalah publikasi-publikasi tersebut dibuat filter yaitu kode_kec sesuai dengan kecamatan masing-masing yaitu cabang adalah dengan kode_kec sama dengan 'A'. Setelah proses *push* pertama selesai maka dilakukan penghapusan push untuk selanjutnya filter pada publikasi yaitu pada Tabel Pemakaian dirubah menjadi gabungan kode_kec, bulan dan tahun yang sedang berjalan sehingga nantinya data pemakaian yang dikirim adalah data yang sesuai dengan bulan dan tahun yang sedang berjalan. Perintah filter yang digunakan adalah `Kode_kec='A'` untuk Tabel Pelanggan sedangkan untuk Tabel Pemakaian pada publikasi sebelum dilakukan perubahan adalah `Pelanggan.id_pelanggan=Pemakaian.id_pelanggan`. Selanjutnya untuk Tabel Pemakaian dilakukan perubahan filter yaitu dengan penambahan parameter filter dengan perintah `(Pelanggan.id_pelanggan=Pemakaian.id_pelanggan) and bulan=month(getdate()) and tahun=year(getdate())`. Setelah dilakukan perubahan maka publikasi-publikasi tersebut di-*push* kembali ke masing-masing cabang sesuai dengan kode_kec.

Proses replikasi ini diset waktu berlangganan/proses publikasi pada saat komputer di pusat sudah terhubung (*connect*) dengan komputer di cabang. Sesuai dengan *scedulling dial up* dan VPN yang sudah ditentukan sebelumnya komputer kantor cabang terhubung dengan komputer kantor pusat dan pada waktu itu juga proses *update* data dijadwalkan. Setiap cabang akan mempunyai waktu *connect* yang berbeda sehingga bentrokan replikasi antar komputer cabang tidak akan terjadi.

Komputer di kantor cabang dijadikan sebagai *subscriber* untuk menerima kiriman data terbaru dari pusat, di komputer cabang data bisa dilakukan *update* dan secara otomatis akan berpengaruh pada komputer pusat karena proses replikasi bertipe *merge*. Sedangkan di kantor pusat proses replikasi dilakukan dengan membuat *publication* untuk cabang-cabang, dimana *publication* tersebut akan dihubungkan dengan *database* yang ada di cabang-cabang. Setiap *publication* yang terhubung dengan komputer pusat berjenis *push* dan berisi data masing-masing cabang, cabang akan dibuatkan replika dari *database* pusat yang berisi data pelanggan pada cabang dalam hal ini dibuat data dengan `Kode_kec=A` yaitu kecamatan Ngajum. Dengan proses replikasi maka data pada kantor cabang akan berbeda tiap cabangnya, sedangkan kantor pusat akan berisi data lengkap penggabungan dari data-data yang dikirimkan dari cabang.

Proses replikasi dikerjakan secara berurutan sebagaimana proses koneksi VPN juga

dilakukan secara berurutan. Akan tetapi antara waktu koneksi VPN dengan waktu replikasi diberi selisih waktu 5 menit untuk memberikan waktu yang cukup untuk melakukan koneksi ulang apabila proses koneksi pertama mengalami kegagalan. Urutan proses replikasi ditunjukkan dalam Gambar 5.15.



Gambar 5.15. Proses replikasi antara komputer cabang
Sumber: Implementasi

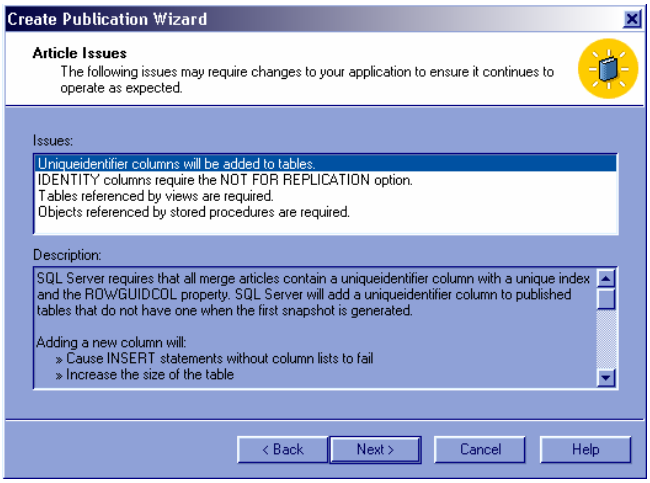
Replikasi dilakukan oleh Komputer cabang pada waktu yang telah ditentukan pada Tabel 5.5. Komputer pusat akan melakukan *push* terhadap publikasi yang dimilikinya, dalam hal ini data di pusat ke komputer cabang. Alokasi waktu ini dapat diubah-ubah sesuai besarnya data yang ada di komputer cabang. Seiring dengan pertambahan waktu maka data akan semakin besar dan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan replikasi akan semakin lama juga.

Tabel 5.5. Jadwal *push* replikasi komputer cabang.

Komputer	Waktu Replikasi	Hari	Alokasi Waktu
Komputer 1	18.05 – 18.25 WIB	Senin – Sabtu	20 menit
Komputer 2	18.35 – 18.55 WIB	Senin – Sabtu	20 menit

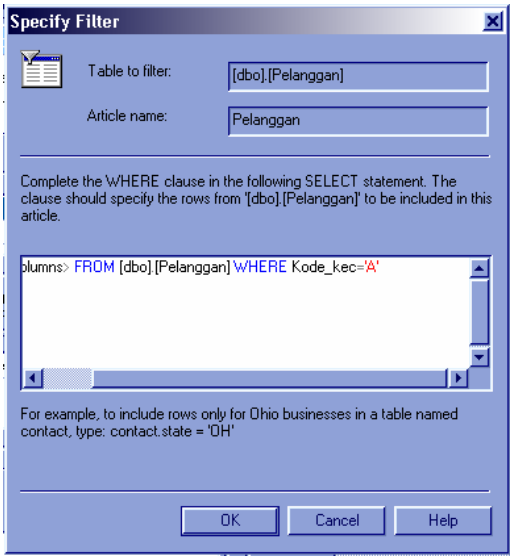
5.3.2.2. Konfigurasi komputer pusat

Komputer pusat dikonfigurasikan sebagai *distributor* dan *publisher* untuk mengirimkan data publikasi ke cabang-cabang. karena replikasi yang digunakan merupakan jenis *merge* dan di-*push* ke komputer cabang. Sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 4.8, Tabel Pelanggan saling terhubung dengan tabel yang lainnya dengan suatu *foreign key*. Masing-masing tabel juga telah memiliki *primary key* tersendiri, akan tetapi pada Tabel-tabel tersebut tidak terdapat kolom *uniqueidentifier* yang diperlukan dalam proses replikasi. Oleh karena itu keseluruhan struktur tabel tersebut akan berubah selama proses replikasi. SQL Server akan menambakan secara otomatis sebuah kolom baru yang merupakan *uniqueidentifier*. Dalam konfigurasi komputer cabang keputusan untuk penambahan kolom ini ditunjukkan dalam Gambar 5.16.



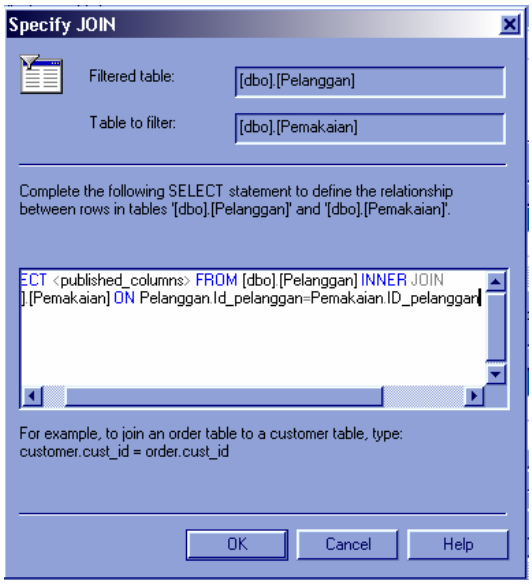
Gambar 5.16. Konfirmasi penambahan kolom baru untuk replikasi
Sumber: Implementasi

Konfigurasi selanjutnya adalah penentuan filter pada Tabel Pelanggan dan Tabel Pemakaian, dimana kedua tabel tersebut merupakan tabel utama dan saling berhubungan. Masing-masing cabang hanya bertanggung jawab terhadap data untuk cabangnya sendiri. Hal ini dapat dilakukan dengan melakukan filter per baris pada Tabel Pelanggan dengan berdasarkan kolom Kode_kec (kode kecamatan). Penentuan filter pada Tabel Pelanggan dapat dilihat dalam Gambar 5.17.

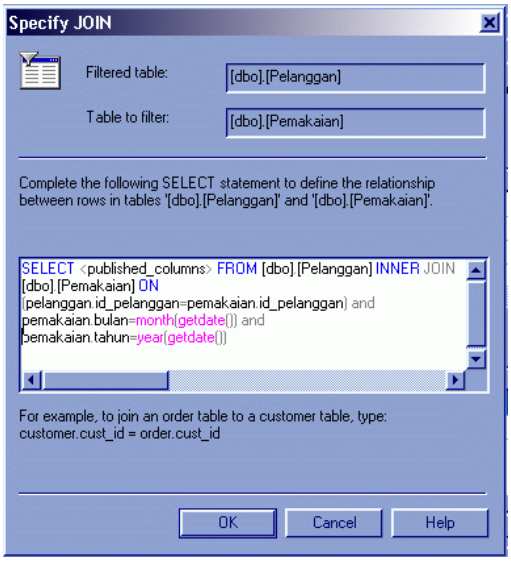


Gambar 5.17. Konfigurasi pengaturan filter pada Tabel Pelanggan
Sumber: Implementasi

Karena Tabel Pelanggan dan Tabel Pemakaian saling berhubungan maka untuk melakukan filter terhadap Tabel Pemakaian dilakukan dengan menggunakan *join* antara kedua tabel tersebut, dimana kolom yang digunakan untuk *join* adalah `Id_pelanggan` sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 5.18. dan Gambar 5.19.

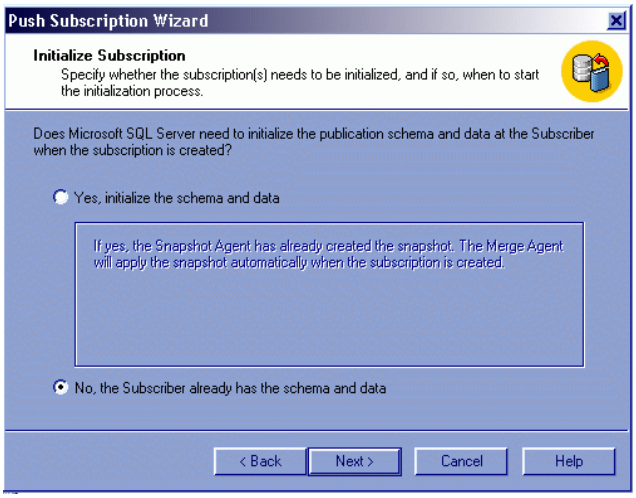


Gambar 5.18. Konfigurasi pengaturan filter *join* pada Tabel Pemakaian sebelum ada perubahan
Sumber: Implementasi



Gambar 5.19. Konfigurasi pengaturan filter *join* pada Tabel Pemakaian yang berubah
Sumber: Implementasi

Untuk proses pengiriman publikasi setelah dilakukan perubahan filter pada Tabel Pemakaian berbeda dengan proses pengiriman publikasi yang pertama karena hanya data saja yang dikirim seperti diperlihatkan dalam Gambar 5.20.

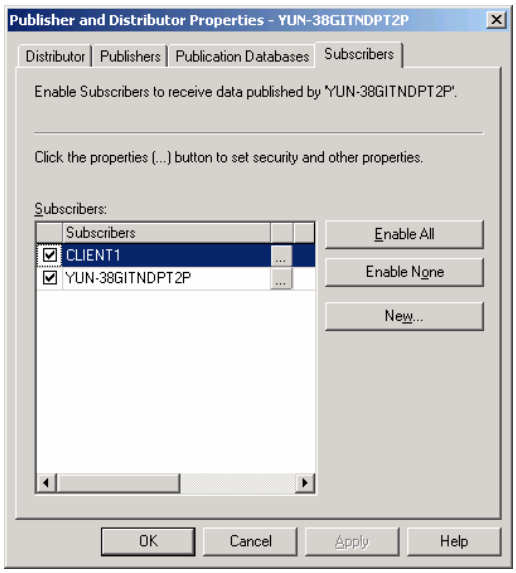


Gambar 5.20 *Initialize subscription* pada publikasi kedua
Sumber: Implementasi

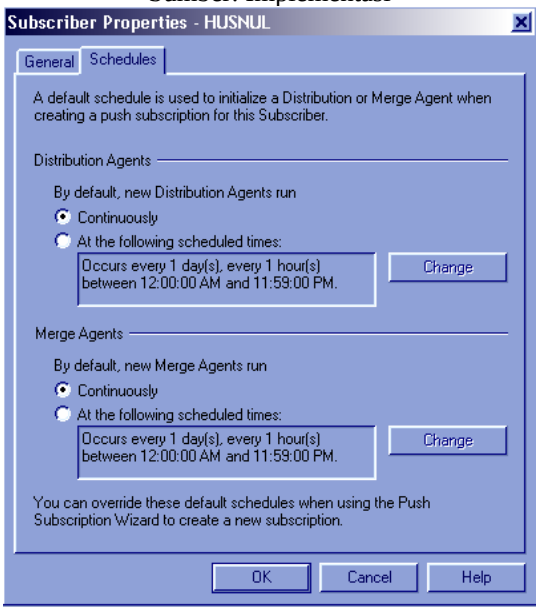
5.3.2.3 Konfigurasi Komputer Cabang

Pada komputer cabang dikonfigurasi sebagai *subscriber* untuk menerima publikasi dari komputer pusat. Sebelumnya harus dibuat terlebih dahulu *database* di SQL Server sebagai penerima publikasi dari komputer pusat, hal ini perlu dibuat sebelum dilakukan konfigurasi replikasi karena pada waktu konfigurasi *push* publikasi pada *wizard* akan melalui tahapan memilih *database* yang akan menerima publikasi. Pada *database* ini setelah proses replikasi berlangsung akan terisi oleh data yang sudah difilter, yang di-*push* dari komputer pusat dan pada *database* ini bisa dilakukan *update*

data pada masing-masing komputer cabang. Konfigurasi untuk menjadikan komputer cabang sebagai *subscriber* dapat dilihat dalam Gambar 5.21. dan Gambar 5.22.



Gambar 5.21. Konfigurasi komputer cabang sebagai *subscriber*
Sumber: Implementasi



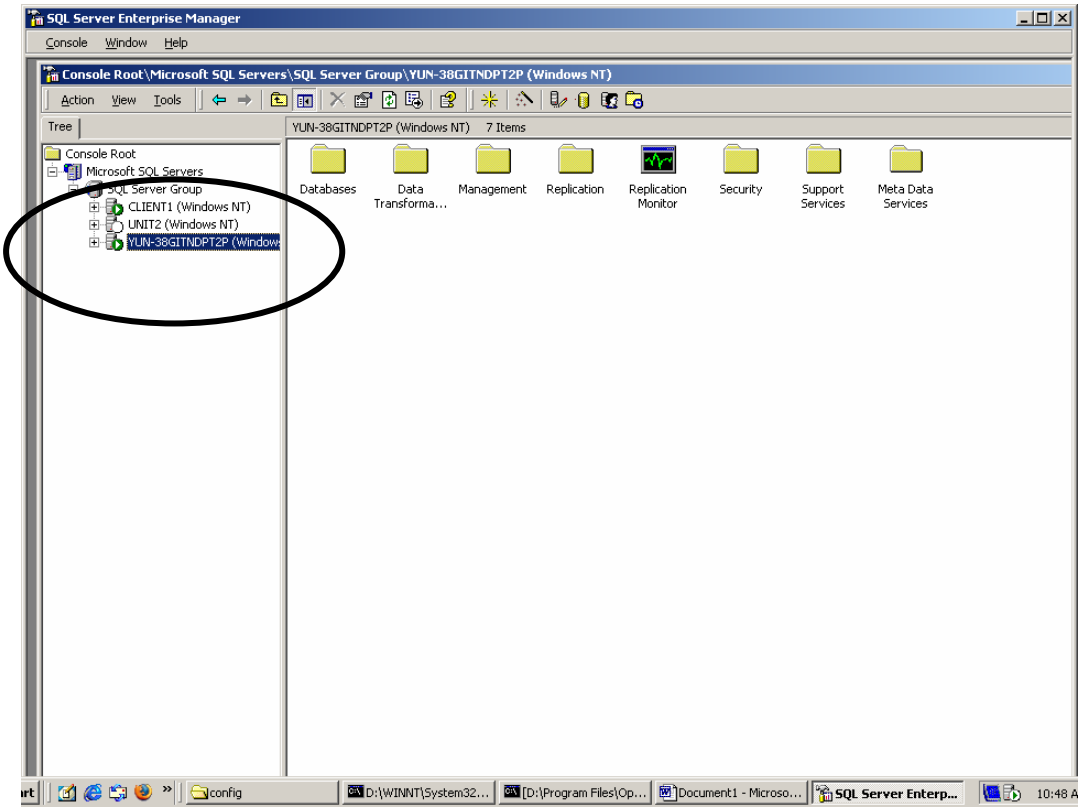
Gambar 5.22. Konfigurasi *property subscriber*
Sumber: Implementasi

5.3.2.4 Registrasi *Remote SQL Server*

Untuk dapat melakukan proses replikasi antara *database* SQL Server yang berada dalam komputer lain, maka perlu dilakukan registrasi *database server* yang dituju di *database server* lokal. Kedua *database* di komputer cabang dan komputer pusat harus dikonfigurasi untuk dapat saling berhubungan dengan menggunakan nomor *port* yang sama.

Dalam perancangan ini koneksi antara *database* SQL Server dilakukan oleh OpenVPN dimana pengesetan port sudah merupakan default dari OpenVPN tersebut, yaotu port 139 dan IP yang digunakan pada konfigurasi command VPN yang telah dibahas diatas

Setelah alias dibuat maka langkah berikutnya adalah menjalankan *wizard* untuk registrasi SQL Server yang diinginkan. *Wizard* dilakukan dengan menggunakan informasi alias yang telah dibuat. Setelah melakukan langkah-langkah pada *wizard* maka apabila registrasi berhasil akan terlihat ikon SQL Server yang baru di *tree* SQL Server Group, sebagaimanan ditunjukkan dalam gambar 5.23.



Gambar 5.23. Tampilan setelah registrasi SQL Server berhasil

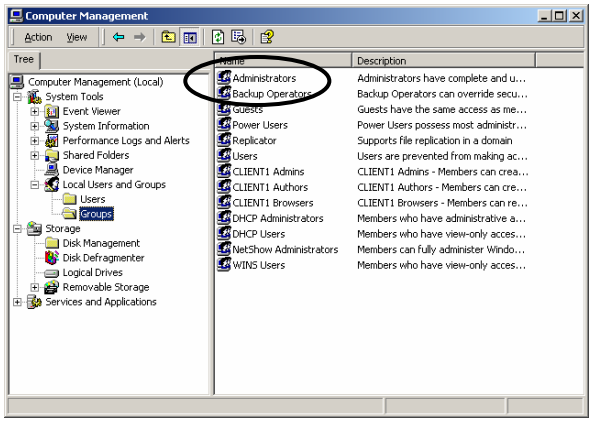
Sumber: Implementasi

Dengan cara yang sama komputer cabang dikonfigurasi agar terhubung dengan *server* di komputer pusat dengan cara regristrasi *database server* yang langkah-langkahnya sama dengan konfigurasi di komputer pusat. Akan tetapi di komputer cabang pada Enterprise Manager tidak perlu dibuat regristrasi baru untuk memunculkan *server* di *tree* SQL Server Group sehingga *server* dan data pada komputer pusat tidak

terlihat di komputer cabang. Hal ini dilakukan dengan alasan keamanan agar data pada komputer pusat tidak dirubah melalui komputer cabang.

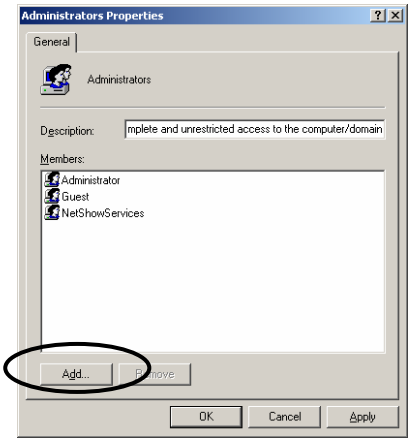
5.4. Konfigurasi *Windows Authentication User*

Pada saat replikasi basis data dilakukan pasti ada kalanya berhasil atau gagal. Dan biasanya jika terdapat konflik pada waktu replikasi perlu adanya pengesetan pada *windows security*. Pengesetan itu dilakukan pada computer cabang dan pusat yang secara langsung terkoneksi secara VPN. Pengesetan dilakukan pada perangkat *Microsoft windows 2000 advance server* yaitu *computer management* yang digambarkan pada gambar 5.24.



Gambar 5.24. Tampilan *window Computer Management*
Sumber: Implementasi

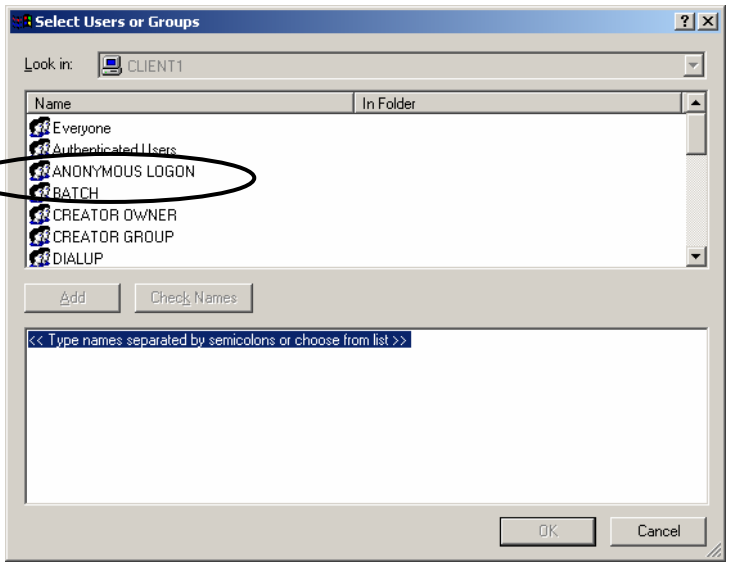
Pengesetan dilakukan pada *folder groups* yang terdapat pada System Tools | Locall Users and Groups. Kemudian masuk pada bagian Administrators dan akan keluar tampilan window yanga tergambar pada gambar 5.25



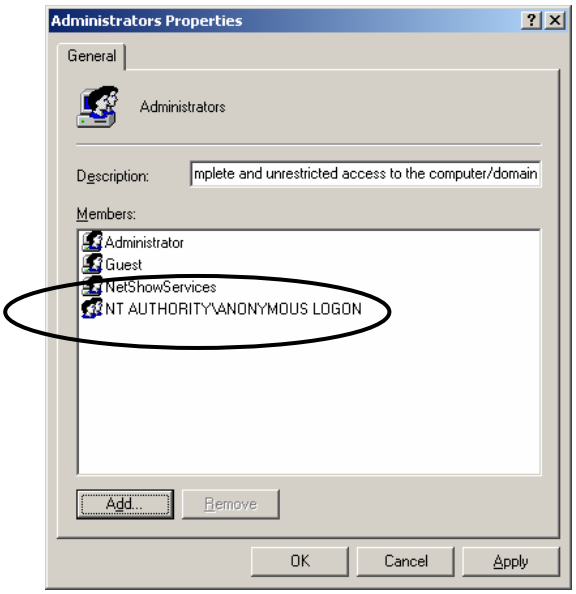
Gambar 5.25. Tampilan *window Administrators Properties*
Sumber: Implementasi

Setelah masuk ke dalam *Administrators Properties*, dilakukan penambahan anggota dalam grup *Adminitrators* dengan meng-klik tombol *add*. Setelah masuk didalam

window penambahan anggota *Administrators*, maka pilihlah *ANONYMOUS LOGON*, dimana dalam hal ini *Administrators* mengijinkan segala macam user yang tidak dikenal untuk dapat mengakses data pada komputer tersebut baik itu komputer cabang ataupun komputer pusat, sebagaimana ditunjukan pada gambar 5.26 dan 5.27.



Gambar 5.26. Tampilan *window* anggota-anggota grup yang dapat dipilih
Sumber: Implementasi

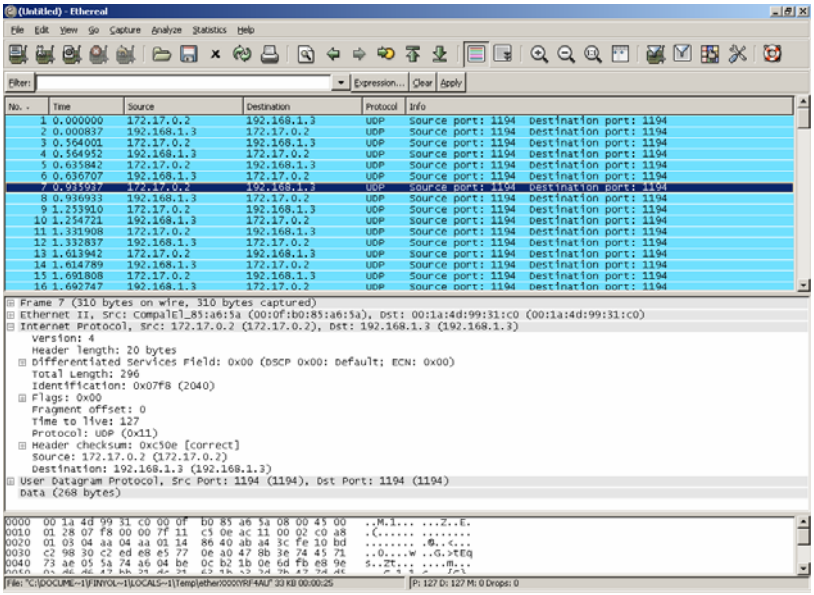


Gambar 5.27. Tampilan *window* bahwa anggota baru telah dipilih
Sumber: Implementasi

5.5 Prasyarat Parameter Keberhasilan VPN

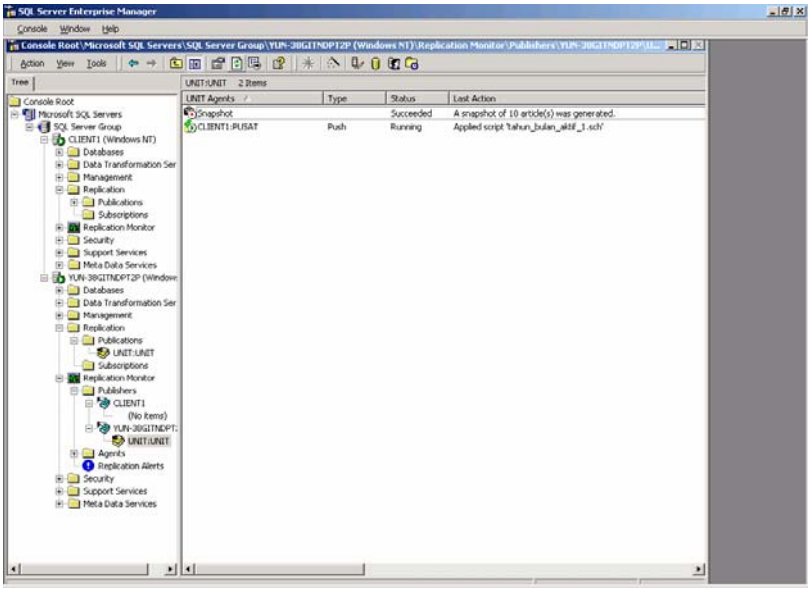
Dalam percobaan ini parameter penggunaan VPN adalah bagaimana data yang dikirim dari cabang menuju pusat dapat dengan aman (*secure*) tertransfer. Maka oleh karena itu digunakanlah VPN sebagai media pengkoneksi antara komputer cabang dan komputer pusat. Parameter secure dalam percobaan ini adalah paket-paket data yang

melalui VPN tidak dapat diketahui oleh komputer – komputer yang dilalui oleh koneksi VPN antara kedua komputer tersebut. Berikut *capture* data yang dilihat dari komputer RAS yang dilewati koneksi VPN komputer cabang dan komputer pusat ditunjukan oleh gambar 5.28.



Gambar 5.28. Capture packet data pada RAS saat Replikasi antara IP Komputer Database pusat oleh komputer cabang
Sumber: Implementasi

Parameter lain yang digunakan dalam percobaan ini adalah kedua komputer antara komputer cabang dan komputer pusat dapat terkoneksi databasenya dan melakukan replikasi database dengan sempurna. Replikasi yang berhasil dapat dilihat pada gambar 5.29 berikut,



Gambar 5.29. Replikasi yang berjalan antara komputer cabang dan komputer pusat.
Sumber: Perancangan

BAB VI
PENGUJIAN DAN ANALISIS

Dalam bab ini dibahas pengujian dan analisis sistem pada masing-masing blok yang sudah dirancang untuk mempermudah dalam menganalisa hasil perancangan dan pengujian yang dilakukan, bab ini juga dibahas pengujian sistem secara keseluruhan. Setelah dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan juga dilakukan pengujian koneksi aplikasi Microsoft Access setelah terjadi proses replikasi baik di komputer pusat maupun di komputer cabang untuk mengetahui apakah aplikasi tersebut bisa digunakan untuk melakukan transaksi dan pembuatan kwitansi maupun laporan. Hasil pengujian ini kemudian dianalisa dengan membandingkannya terhadap perancangan. Pengujian dilakukan terhadap blok-blok sistem yang meliputi:

6.1. Pengujian Per Blok

6.1.1. Pengujian *Restore Database*

Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan data transaksi yang ada pada PDAM yang berupa *backup file* dengan *database* di SQL *Server*. Backup file disini tidak disebutkan prosesnya karena, file backup ini langsung didapat berupa *softcopy file* .adp (Access Data Project) dari PDAM. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah *database* pada SQL *Server* dapat terisi dengan data yang terdapat pada file tersebut.

a. Tujuan

- Mengetahui apakah *database* pada SQL *Server* akan terisi dengan data yang terdapat pada *backup file*.

b. Spesifikasi dan Konfigurasi Komputer

- Empat buah komputer, komputer pertama dan kedua dijadikan sebagai komputer cabang dengan IP 172.17.0.2 dan 172.17.0.3 . komputer ketiga dijadikan komputer *server* RAS dengan IP PPP 172.17.0.1 dan IP Lokal 192.168.1.1 sedangkan komputer keempat dijadikan komputer pusat dengan IP 192.168.1.4. dengan *gateway* 192.168.1.1.
- Komputer pusat: Prosesor Intel Pentium 4 - 2,26 GHz, memori 512 MB.
- Komputer *server* RAS : Prosessor Intel Centrino – 1.8 GHz, memori 512 MB

- Komputer cabang: Prosesor Intel Pentium Dual Core - @1.6 GHz, memori 512 MB.
- Sistem Operasi Microsoft Windows 2000 *Server* dan Windows XP.

c. Software Aplikasi

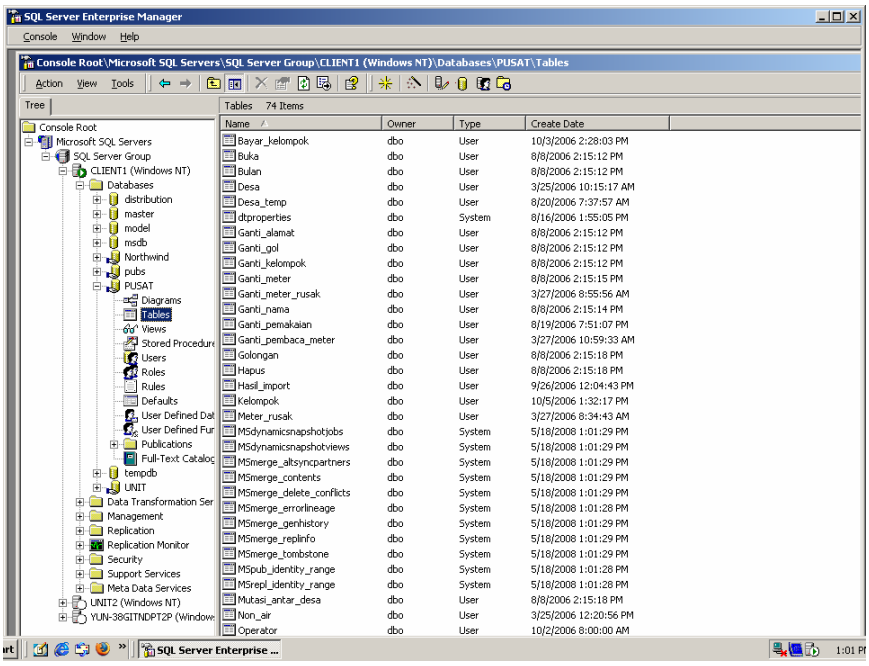
- *Server database* SQL *Server* 2000.

d. Prosedur Pengujian

- Mengaktifkan *server* pada SQL *Server*.
- Membuat *database* pdam pusat pada SQL *Server* yang akan dilakukan *restore database.*
- Membuka *database* pdam pusat tersebut yang terlihat pada *console root* di SQL *Server* Enterprise Manager.
- Apabila *restore* berhasil maka *database* akan menampilkan tabel-tabel, view-view maupun *procedure*, dan pada tabel-tabel terdapat data.

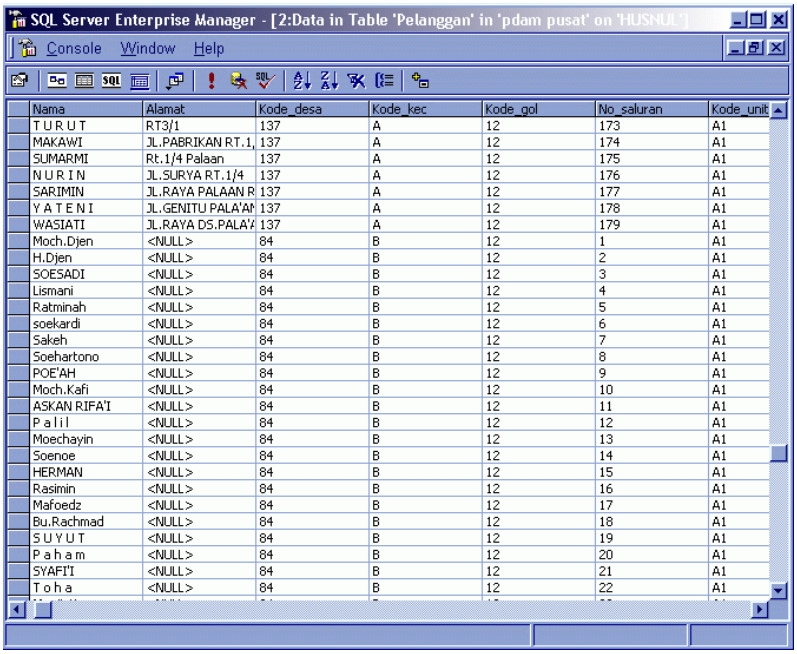
e. Hasil Pengujian

Diperlihatkan dalam Gambar 6.1. bahwa *database* pdam pusat sudah terisi dengan beberapa tabel, yang merupakan hasil dari proses *restore database* dimana proses *restore database* berhasil menghubungkan antara SQL *Server* dengan *backup file* yang berisi data PDAM.



Gambar 6.1. Macam-macam tabel pada *database* pdam pusat
Sumber: Pengujian

Gambar 6.2. menunjukkan data pada Tabel Pelanggan yang ada pada *backup file* dan bisa dilihat dengan menggunakan SQL *Server*. Begitu juga apabila tabel-tabel hasil *restore* dibuka maka terlihat data PDAM yang sudah diisikan. Baik Tabel Bulan, Tabel Desa, Tabel Golongan, Tabel Kecamatan, dan tabel-tabel lain hasil *restore*.



Nama	Alamat	Kode_desa	Kode_kec	Kode_gol	No_saluran	Kode_unit
T U R U T	RT3/1	137	A	12	173	A1
MAKAWI	JL.PABRIKAN RT.1,	137	A	12	174	A1
SUMARMI	Rt.1/4 Palaan	137	A	12	175	A1
N U R I N	JL.SURYA RT.1/4	137	A	12	176	A1
SARIMIN	JL.RAYA PALAAN R	137	A	12	177	A1
Y A T E N I	JL.GENITU PALA'AN	137	A	12	178	A1
WASIATI	JL.RAYA DS.PALA'A	137	A	12	179	A1
Moch.Djen	<NULL>	84	B	12	1	A1
H.Djen	<NULL>	84	B	12	2	A1
SOESADI	<NULL>	84	B	12	3	A1
Lismani	<NULL>	84	B	12	4	A1
Ratminah	<NULL>	84	B	12	5	A1
soekardi	<NULL>	84	B	12	6	A1
Sakeh	<NULL>	84	B	12	7	A1
Soehartono	<NULL>	84	B	12	8	A1
POE'AH	<NULL>	84	B	12	9	A1
Moch.Kafi	<NULL>	84	B	12	10	A1
ASKAN RIFA'I	<NULL>	84	B	12	11	A1
P a l i l	<NULL>	84	B	12	12	A1
Moechayin	<NULL>	84	B	12	13	A1
Soenoe	<NULL>	84	B	12	14	A1
HERMAN	<NULL>	84	B	12	15	A1
Rasimin	<NULL>	84	B	12	16	A1
Mafoedz	<NULL>	84	B	12	17	A1
Bu.Rachmad	<NULL>	84	B	12	18	A1
S U Y U T	<NULL>	84	B	12	19	A1
P a h a m	<NULL>	84	B	12	20	A1
SYAFI'I	<NULL>	84	B	12	21	A1
T o h a	<NULL>	84	B	12	22	A1

Gambar 6.2. Data pada Tabel Pelanggan
Sumber: Pengujian

f. Kesimpulan

Proses *restore database* yang dilakukan pada QSL *Server* akan didapatkan koneksi antara *database* yang dibuat di SQL *Server* terisikan data yang ada pada *backup file*. Sehingga data-data tersebut yang nantinya akan dilakukan replikasi pada SQL *Server*.

6.1.2. Pengujian Koneksi Antar Komputer

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui koneksi antar komputer seluruhnya, baik itu koneksi *Dial Up* dari komputer cabang menuju komputer server RAS dan koneksi VPN dari komputer cabang menuju komputer pusat yang sebelumnya dilakukan *setting* terlebih dahulu di Sistem Operasi untuk memungkinkannya adanya koneksi antar komputer dengan menggunakan PABX dan *Ethernet Hub* sebelum dan sesudah dilakukan koneksi *server database* antar komputer.

a. Tujuan

- Mengetahui proses koneksi antar komputer dengan pengaturan koneksi di Sistem Operasi Windows 2000 *Server* dan SQL *Server* 2000.

b. Spesifikasi dan Konfigurasi Komputer

- Empat buah komputer, komputer pertama dan kedua dijadikan sebagai komputer cabang dengan IP 172.17.0.2 dan 172.17.0.3 . komputer ketiga dijadikan komputer *server* RAS dengan IP PPP 172.17.0.1 dan IP Lokal 192.168.1.1 sedangkan komputer keempat dijadikan komputer pusat dengan IP 192.168.1.4. dengan *gateway* 192.168.1.1.
- Komputer pusat: Prosesor Intel Pentium 4 - 2,26 GHz, memori 512 MB.
- Komputer *server* RAS : Prosessor Intel Centrino – 1.8 GHz, memori 512 MB
- Komputer cabang: Prosesor Intel Pentium Dual Core - @1.6 GHz, memori 512 MB.
- Sistem Operasi Microsoft Windows 2000 *Server* dan Windows XP.

c. Software Aplikasi

- *Server database* SQL *Server* 2000.
- Open VPN 2.0.9.
- Control Panel.

d. Prosedur Pengujian

- Menjalankan Command Prompt dari Start | Run… | Open:cmd.exe |.
- Menampilkan koneksi yang sedang aktif pada komputer cabang sebelum melakukan koneksi pada *server database* SQL *Server* dengan memberikan perintah:

  ```
  C:\>netstat –an
  ```

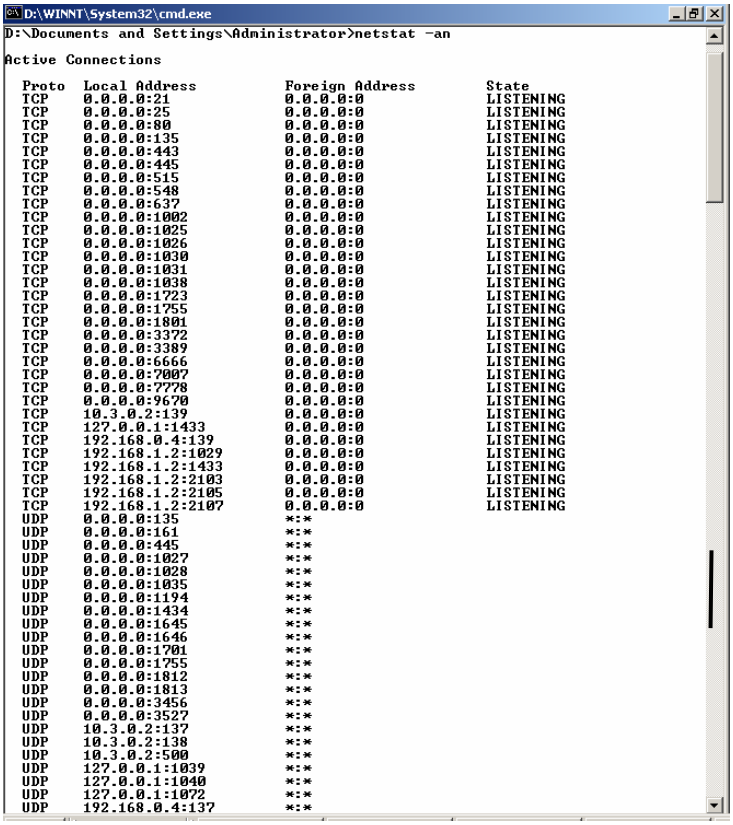
- Melakukan *setting* untuk koneksi pada *server database* SQL *Server*.
- Melakukan koneksi *Dial Up* dari komputer cabang ke komputer *Server* RAS melalui modem dan PABX.
- Menjalankan command-command seperti `C:\>ping [IP]` dan `C:\>ipconfig /all` untuk melihat sudah berjalan atau tidak koneksi yang telah dibangun setelah *Dial Up* dan sebelum koneksi VPN.

- Melakukan koneksi privat / VPN menggunakan program Open VPN 2.0.9. dari komputer cabang ke komputer pusat.
- Menjalankan command-command seperti `C:\>ping [IP]` dan `C:\>ipconfig /all` untuk melihat sudah berjalan atau tidak koneksi yang telah dibangun setelah koneksi VPN.
- Menampilkan koneksi yang sedang aktif pada komputer setelah melakukan koneksi pada *database* SQL *Server* dengan memberikan perintah:

  `C:\> netstat –an`

e. Hasil Pengujian

Gambar 6.3. memperlihatkan koneksi yang aktif pada komputer cabang sebelum melakukan koneksi pada *server database* SQL *Server*.

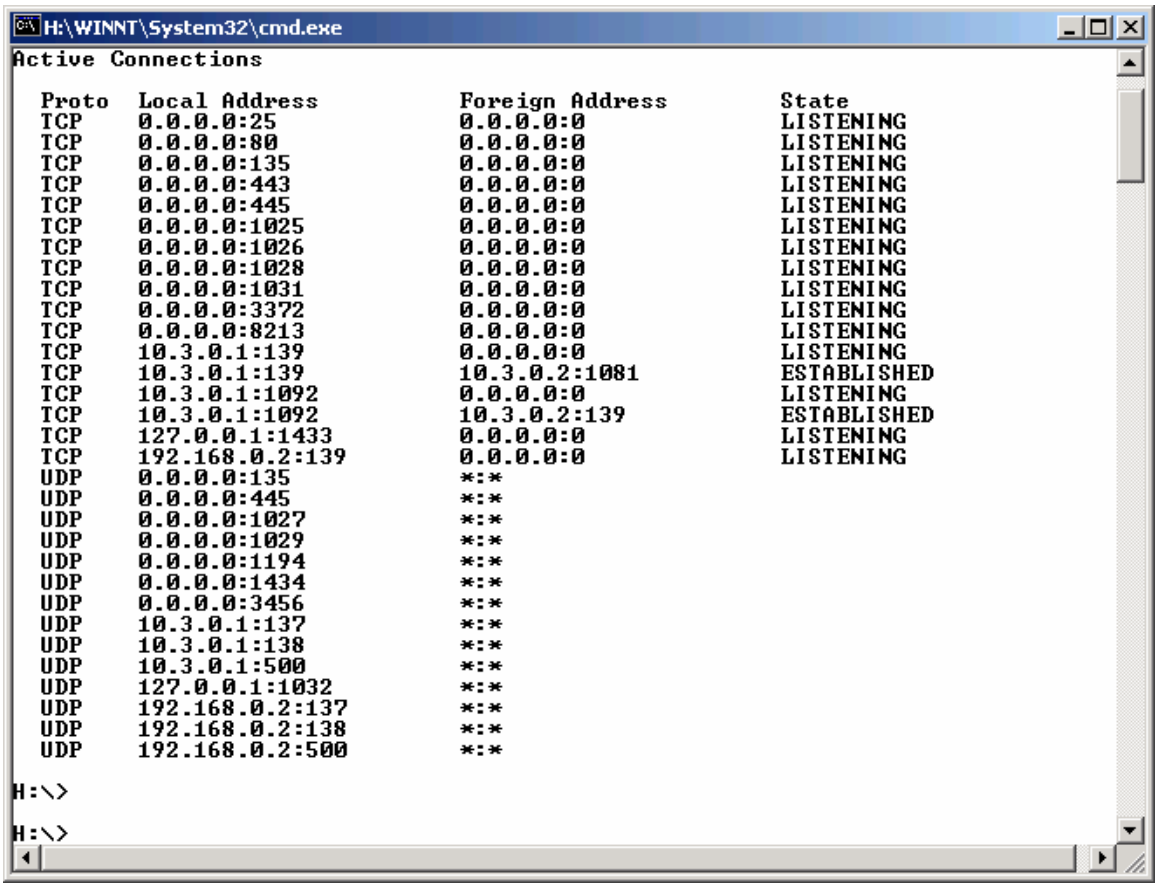


Gambar 6.3. Daftar koneksi komputer pusat sebelum melakukan koneksi dengan *database* SQL *Server*
Sumber: Pengujian

Gambar 6.3. menunjukkan hasil dari penggunaan perintah `‘netstat –an’`, perintah tersebut digunakan untuk menampilkan semua jenis koneksi yang terdapat pada komputer pusat dan *port* yang sedang melakukan *listening* dengan memperlihatkan alamat IP komputer dan *port* yang digunakan dalam bentuk numerik. Setelah dilakukan

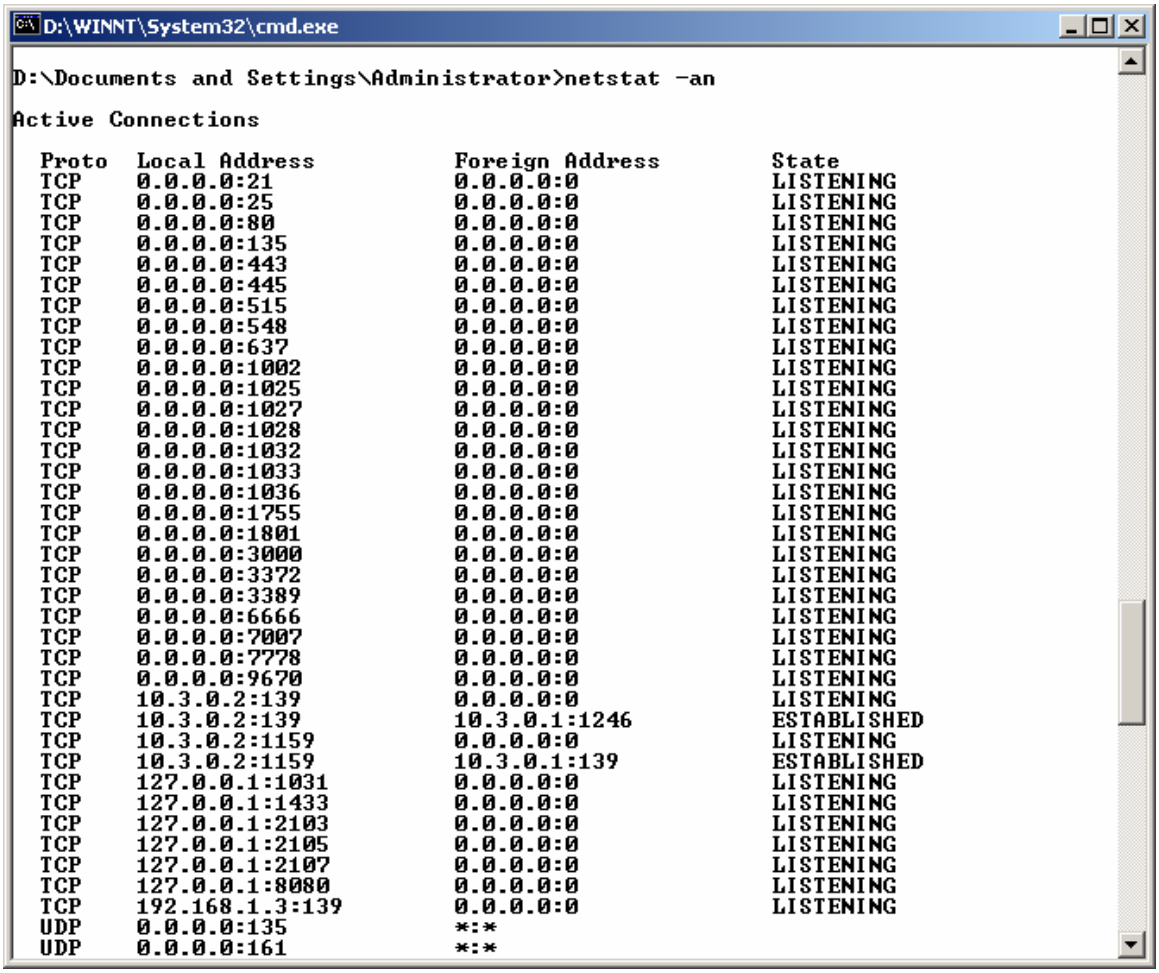
koneksi tanpa menyeting IP tujuan dari SQL server terlebih dahulu, karena telah terkoneksi VPN dan kedua IP VPN tersebut seakan-akan telah dihubungkan oleh sebuah tunnel dan secara otomatis kedua IP VPN tersebut sudah mengetahui satu sama lainnya. *User* yang digunakan adalah pdam dengan password pdam. Koneksi antara komputer pusat dan komputer cabang dengan melakukan proses koneksi *server database* SQL *Server* yang telah aktif diperlihatkan dalam Gambar 6.4.

Gambar 6.4. memperlihatkan koneksi yang terjadi antara komputer cabang dengan alamat 10.3.0.1 dan komputer pusat yang mempunyai alamat 10.3.0.2 pada *port* 139 dengan melakukan koneksi *server database* SQL *Server*.



Gambar 6.4. Daftar koneksi komputer cabang setelah melakukan koneksi dengan *database* SQL *Server*

Sumber: Pengujian



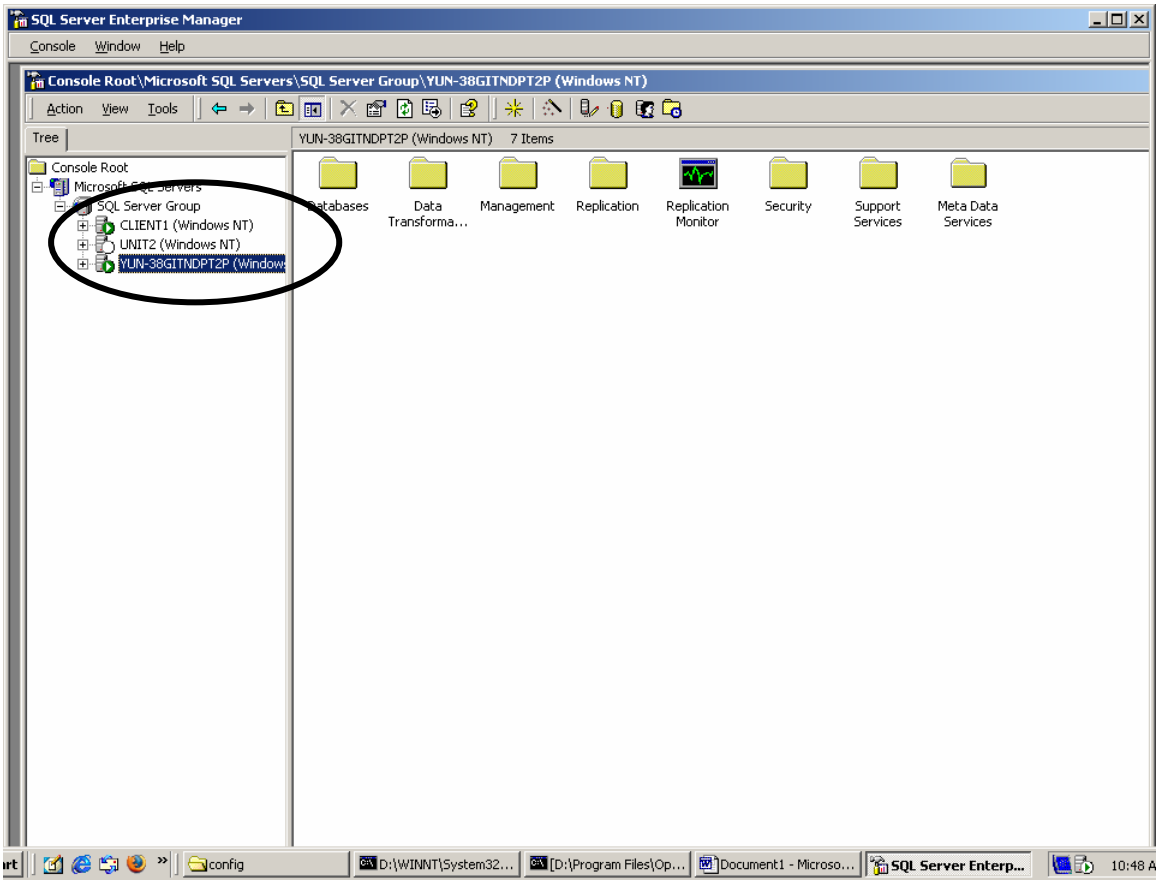
Gambar 6.5. Daftar koneksi komputer pusat setelah melakukan koneksi dengan *database* SQL *Server*

Sumber: Pengujian

Sedangkan koneksi yang terjadi pada komputer pusat bisa dilihat dalam Gambar 6.5. Dalam gambar tersebut terlihat bahwa *server database* antara komputer cabang dan komputer pusat sudah terhubung. Pada saat *server database* di komputer cabang melakukan koneksi ke komputer pusat, terlihat di gambar tersebut bahwa komputer pusat dengan IP address 10.3.0.2 menerima koneksi pada *port* 139. Sedangkan proses selanjutnya karena replikasi bertipe *merge* yaitu *update* dua arah, maka komputer pusat melakukan koneksi *server database* pada komputer cabang sehingga terlihat komputer cabang dengan IP address 10.3.0.1 menerima koneksi pada *port* 139.

Gambar 6.6. memperlihatkan tampilan SQL *Server* Enterprise Manager yang sudah berhasil koneksi. Dalam gambar tersebut terlihat bahwa *server* dan data pada komputer cabang bisa dilihat dan dibaca pada komputer pusat untuk selanjutnya data pada *server-server* tersebut dilakukan replikasi dimana proses replikasi terjadi setiap komputer cabang melakukan koneksi ke pusat secara bergantian dan proses replikasi

melibatkan dua *database server* yaitu data pada *server* di komputer cabang maupun di komputer pusat.



Gambar 6.6. Tampilan SQL *Server* Enterprise Manager pada komputer pusat setelah koneksi.

Sumber: Pengujian

Karena pada Enterprise Manager di komputer cabang tidak dibuat registrasi baru untuk memunculkan *server* di *tree* SQL *Server* Group seperti dijelaskan pada Sub Bab 5.2.2.4 tentang Registrasi *Remote SQL Server* maka *server* dan data pada komputer pusat tidak terlihat di komputer cabang.

f. Kesimpulan

Komputer cabang dapat melakukan koneksi dengan *database* SQL *Server* yang ada pada komputer pusat dengan pengaturan koneksi pada Sistem Operasi dan SQL *Server*.

6.1.3. Pengujian Otomatisasi *Dial Up*

Pada pengujian ini akan dilakukan otomatisasi *Dial Up* dalam hubungannya dengan koneksi antar komputer.

a. Tujuan

- Mengetahui apakah koneksi antar komputer bisa dilakukan secara otamatis dengan *schedule* yang sudah ditentukan sebelumnya tanpa harus melakukan *Dial Up* secara manual.

b. Spesifikasi dan Konfigurasi Komputer

- Empat buah komputer, komputer pertama dan kedua dijadikan sebagai komputer cabang dengan IP 172.17.0.2 dan 172.17.0.3 . komputer ketiga dijadikan komputer *server* RAS dengan IP PPP 172.17.0.1 dan IP Lokal 192.168.1.1 sedangkan komputer keempat dijadikan komputer pusat dengan IP 192.168.1.4. dengan *gateway* 192.168.1.1.
- Komputer pusat: Prosesor Intel Pentium 4 - 2,26 GHz, memori 512 MB.
- Komputer *server* RAS : Prosessor Intel Centrino – 1.8 GHz, memori 512 MB
- Komputer cabang: Prosesor Intel Pentium Dual Core - @1.6 GHz, memori 512 MB.
- Sistem Operasi Microsoft Windows 2000 *Server* dan Windows XP.

c. Software Aplikasi

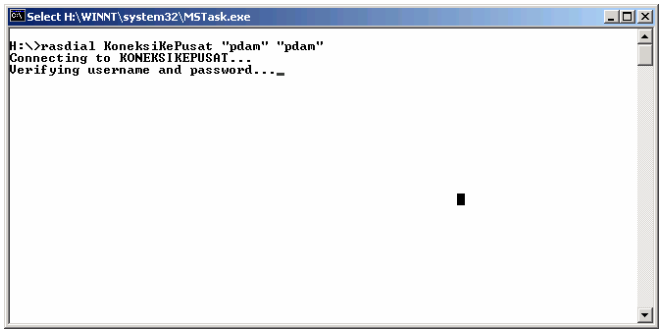
- *Server database* SQL *Server* 2000.
- Control Panel.

d. Prosedur Pengujian

- Melakukan penjadwalan pada *Control Panel* dengan membuat *batch file* untuk mengaktifkan koneksi, dimana isi dari *file* tersebut dapat dilihat pada Sub Bab 5.1.2 tentang *Otomatisasi Dial Up.*
- Melakukan *setting schedule* pada Control Panel | Scheduled Task.
- Menunggu sampai pada saat yang telah dijadwalkan apakah akan terjadi koneksi secara otomatis.

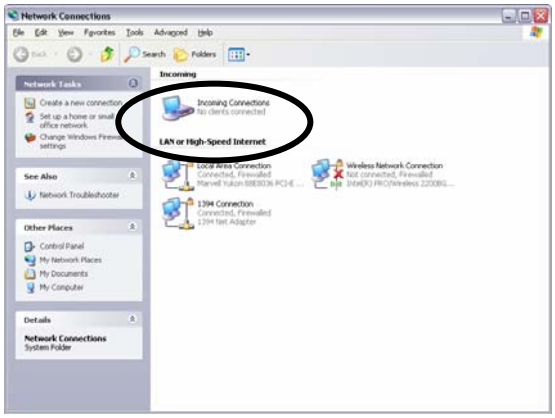
e. Hasil Pengujian

Pada waktu yang telah dijadwalkan proses koneksi berlangsung secara otomatis terlihat dalam Gambar 6.7. Proses koneksi dari komputer cabang terjadi ke komputer *server* RAS dengan proses *setting* koneksi sama seperti proses koneksi antar komputer secara manual, tetapi dengan ditambah proses *shedulling* pada komputer cabang akan membuat komputer cabang secara otomatis melakukan proses *Dial Up* ke komputer *server* RAS. Dengan menggunakan *batch file* berupa perintah untuk melakukan koneksi maka koneksi komputer akan dilakukan secara otomatis, apabila proses koneksi yang dilakukan mengalami kegagalan maka dengan perintah pada *batch file* tersebut memungkinkan pengaturan adanya *dial* ulang. Sehingga koneksi akan dilakukan pada penjadwalan koneksi hari berikutnya.



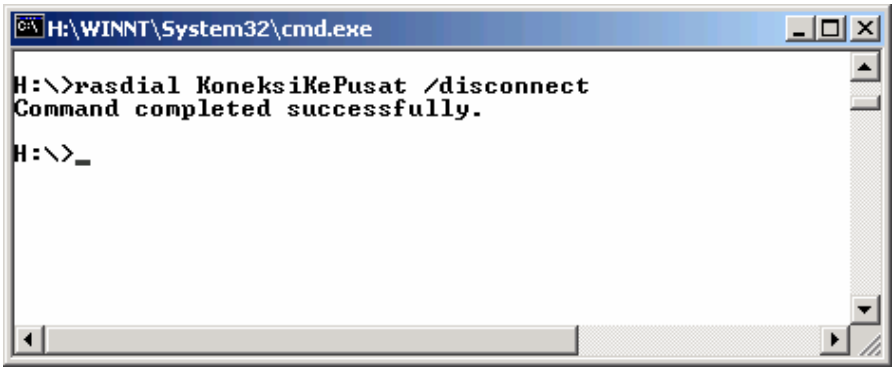
Gambar 6.7. Proses koneksi terjadi secara otomatis
Sumber: Pengujian

Gambar 6.8. mempelihatkan bahwa pada saat koneksi berhasil dilakukan dengan cara penjadwalan yang telah ditentukan dan secara otomatis terlihat pada komputer pusat sudah berhasil mendeksi komputer cabang sedang melakukan koneksi pada waktu tersebut.



Gambar 6.8. Komputer cabang sedang melakukan koneksi pada komputer server RAS
Sumber: Pengujian

Selain proses koneksi dilakukan secara otomatis dengan waktu yang telah ditentukan proses pemutusan koneksi juga bisa dilakukan dengan cara yang sama dengan proses koneksi secara otomatis hanya dengan program yang berbeda. Dalam Gambar 6.9. ditunjukkan proses pemutusan koneksi dengan waktu yang sesuai dengan waktu yang telah di-set sebelumnya.



Gambar 6.9. Proses pemutusan koneksi terjadi secara otomatis
Sumber: Pengujian

f. Kesimpulan

Proses koneksi dan pemutusan koneksi antar komputer bisa dilakukan secara otomatis dengan penjadwalan yang sudah ditentukan dan di-set, jadi pada saat yang telah ditentukan proses koneksi dan pemutusan koneksi akan berlangsung sendiri tanpa harus dilakukan proses *dial* secara manual untuk selanjutnya dilakukan proses replikasi dalam hubungannya *update* data antara komputer server RAS dan komputer cabang.

6.1.4. Pengujian Otomatisasi koneksi VPN

Pada pengujian ini akan dilakukan otomatisasi koneksi VPN dalam hubungannya dengan koneksi antar komputer.

a. Tujuan

- Mengetahui apakah koneksi antar komputer bisa dilakukan secara otomatis dengan *schedule* yang sudah ditentukan sebelumnya tanpa harus melakukan *start VPN connection* secara manual.

b. Spesifikasi dan Konfigurasi Komputer

- Empat buah komputer, komputer pertama dan kedua dijadikan sebagai komputer cabang dengan IP 172.17.0.2 dan 172.17.0.3 . komputer ketiga dijadikan komputer *server* RAS dengan IP PPP 172.17.0.1 dan IP Lokal 192.168.1.1 sedangkan komputer keempat dijadikan komputer pusat dengan IP 192.168.1.4. dengan *gateway* 192.168.1.1.
- Komputer pusat: Prosesor Intel Pentium 4 - 2,26 GHz, memori 512 MB.
- Komputer *server* RAS : Prosessor Intel Centrino – 1.8 GHz, memori 512 MB
- Komputer cabang: Prosesor Intel Pentium Dual Core - @1.6 GHz, memori 512 MB.
- Sistem Operasi Microsoft Windows 2000 *Server* dan Windows XP.

g. Software Aplikasi

- *Server database* SQL *Server* 2000.
- Open VPN 2.0.9.
- Control Panel.

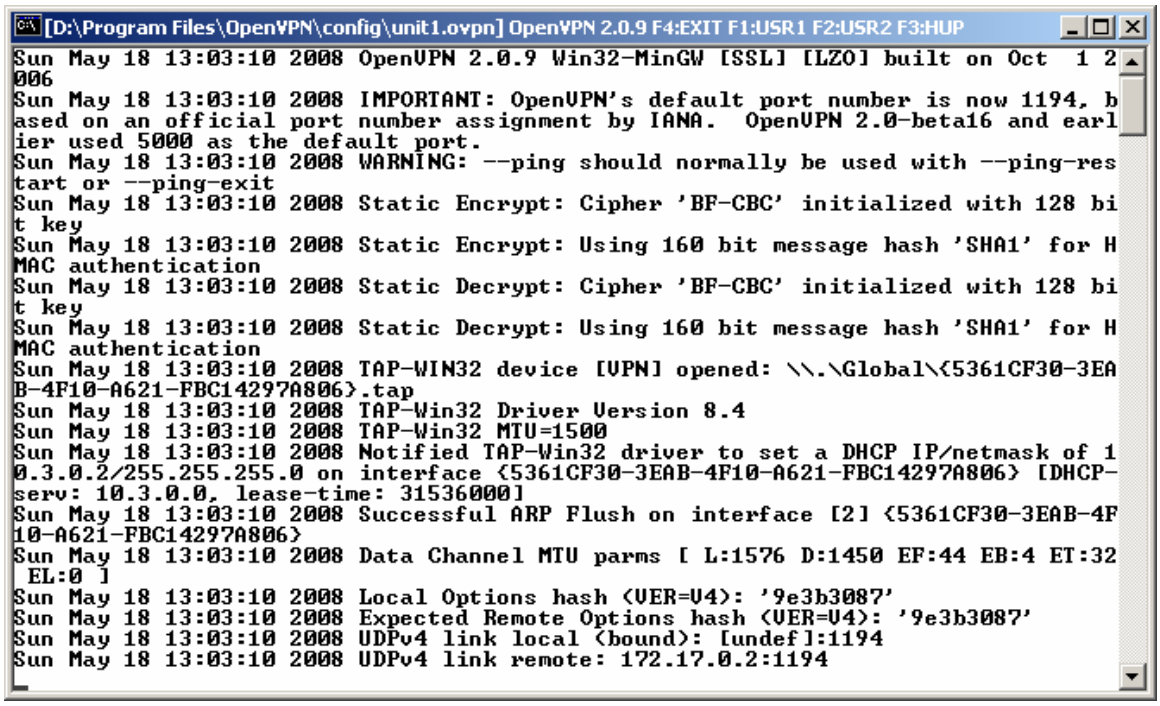
c. Prosedur Pengujian

- Melakukan penjadwalan pada *Control Panel* dengan membuat *batch file* untuk mengaktifkan koneksi, dimana isi dari *file* tersebut dapat dilihat pada Sub Bab 5.2.1. tentang *Otomatisasi Koneksi VPN*.
- Melakukan *setting schedule* pada Control Panel | Scheduled Task.
- Menunggu sampai pada saat yang telah dijadwalkan apakah akan terjadi koneksi secara otomatis.

d. Hasil Pengujian

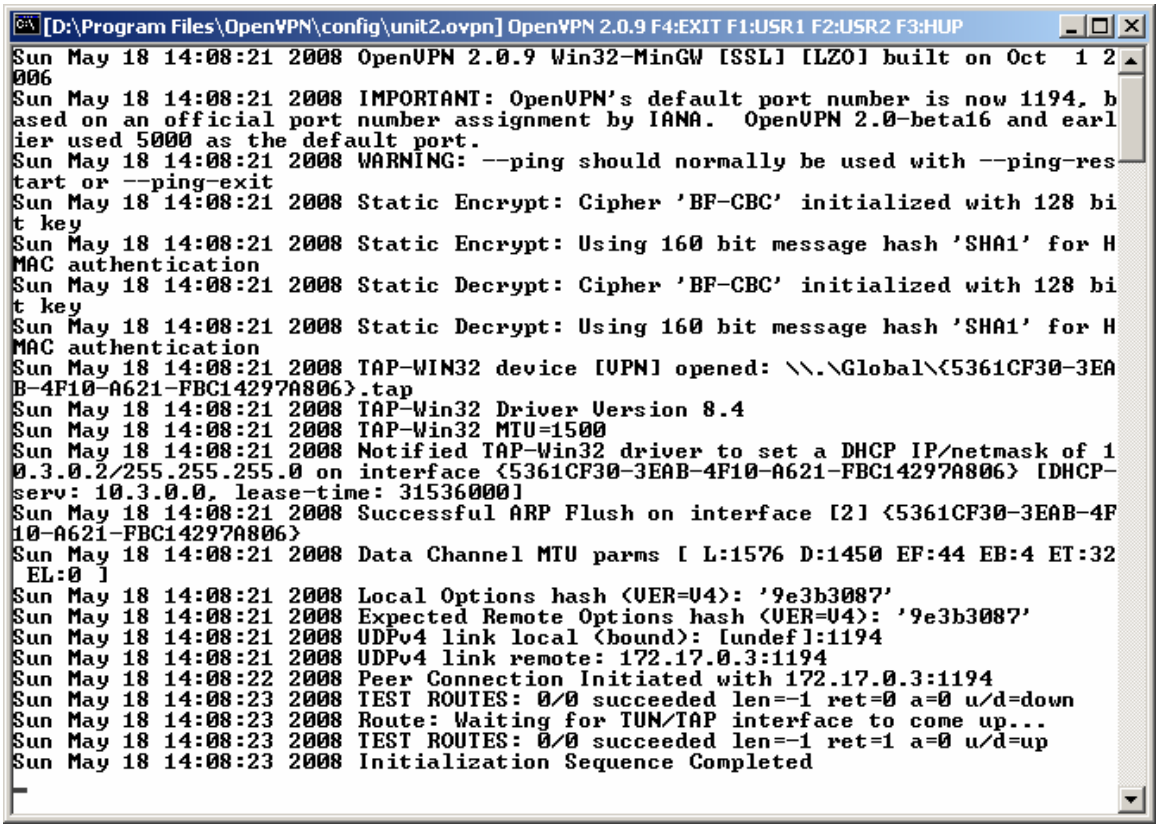
Pada waktu yang telah dijadwalkan proses koneksi berlangsung secara otomatis. Proses koneksi dari komputer cabang terjadi ke komputer pusat dengan proses *setting* koneksi sama seperti proses koneksi antar komputer secara manual, tetapi dengan ditambah proses *shedulling* pada komputer cabang akan membuat komputer cabang secara otomatis melakukan proses *Dial Up* ke komputer pusat. Dengan menggunakan *batch file* berupa perintah untuk melakukan koneksi maka koneksi komputer akan dilakukan secara otomatis, apabila proses koneksi yang dilakukan mengalami kegagalan

maka dengan perintah pada *batch file* tersebut memungkinkan pengaturan koneksi VPN ulang. Sehingga koneksi akan dilakukan pada penjadwalan koneksi hari berikutnya. Pengaturan batch file dan *schedulling* tidak hanya dilakukan pada komputer pusat saja, tetapi dilakukan pada komputer cabang juga karena koneksi VPN ini memerlukan authentikasi yang dilakukan masing-masing komputer. Untuk kasus schedulling supaya dapat terjadi secara bersamaan perlu adanya pengesetan setting *Date and Time Properties* yang sama. Pada gambar 6.10. adalah contoh proses koneksi VPN yang telah berjalan secara otomatis yang terjadi pada komputer pusat.

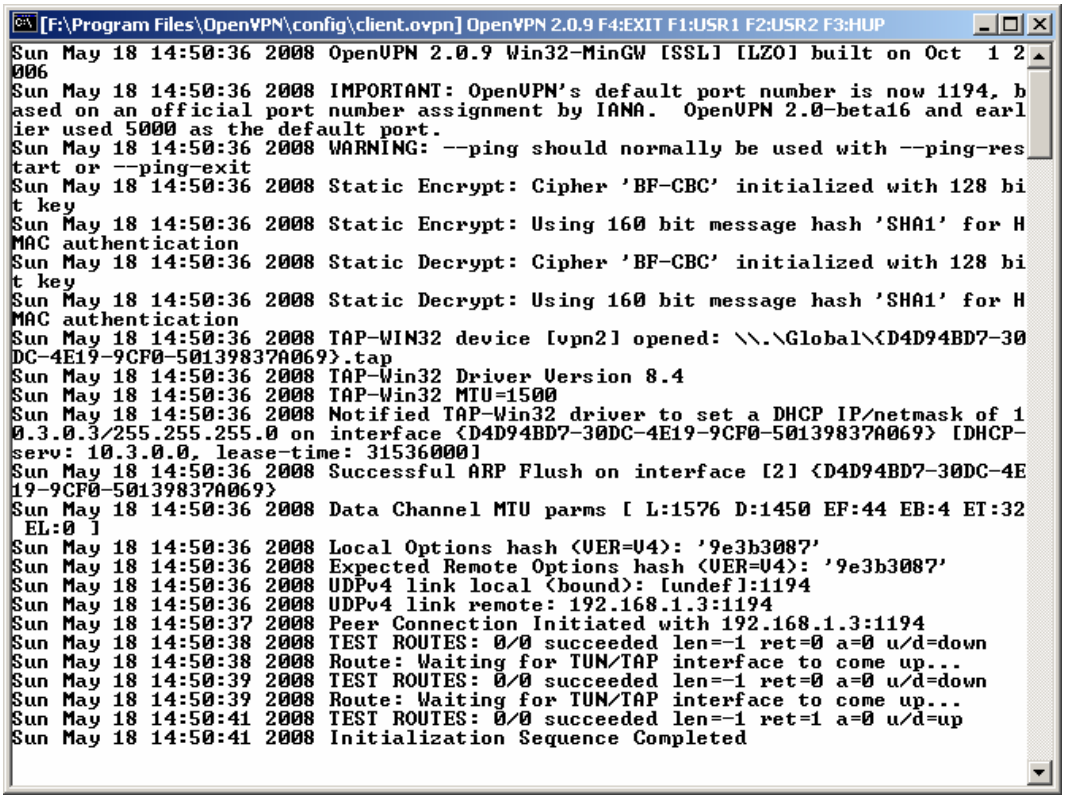


Gambar 6.10. Proses koneksi terjadi secara otomatis pada komputer pusat
Sumber: Pengujian

Gambar 6.11. dan 6.12. memperlihatkan bahwa pada saat koneksi berhasil dilakukan dengan cara penjadwalan yang telah ditentukan dan secara otomatis terlihat pada komputer pusat dan komputer cabang sudah berhasil melakukan koneksi VPN satu sama lain.



Gambar 6.11. Status koneksi VPN yang berhasil pada komputer pusat
Sumber: Pengujian



Gambar 6.12. Status koneksi VPN yang berhasil pada komputer cabang
Sumber: Pengujian

Selain proses koneksi dilakukan secara otomatis dengan waktu yang telah ditentukan, proses pemutusan koneksi dilakukan dengam cara mengeset timer pada *scheduled task* dimana pada waktu yang telah diset proses koneksi VPN akan mati (menutup *window command prompt*) dengan sendirinya.

e. Kesimpulan

Proses koneksi dan pemutusan koneksi antar komputer bisa dilakukan secara otomatis dengan penjadwalan yang sudah ditentukan dan di-set, jadi pada saat yang telah ditentukan proses koneksi dan pemutusan koneksi akan berlangsung sendiri tanpa harus dilakukan proses koneksi VPN secara manual untuk selanjutnya dilakukan proses replikasi dalam hubungannya *update* data antara komputer pusat dan komputer cabang.

6.1.5. Pengujian Replikasi

Proses replikasi yang dilakukan akan berlangsung untuk meng-*update* data terbaru baik dari pusat maupun dari cabang.

a. Tujuan

- Mengetahui proses replikasi akan berlangsung pada saat koneksi antar komputer dimulai.

b. Spesifikasi dan Konfigurasi Komputer

- Empat buah komputer, komputer pertama dan kedua dijadikan sebagai komputer cabang dengan IP 172.17.0.2 dan 172.17.0.3 . komputer ketiga dijadikan komputer *server* RAS dengan IP PPP 172.17.0.1 dan IP Lokal 192.168.1.1 sedangkan komputer keempat dijadikan komputer pusat dengan IP 192.168.1.4. dengan *gateway* 192.168.1.1.
- Komputer pusat: Prosesor Intel Pentium 4 - 2,26 GHz, memori 512 MB.
- Komputer *server* RAS : Prosessor Intel Centrino – 1.8 GHz, memori 512 MB
- Komputer cabang: Prosesor Intel Pentium Dual Core - @1.6 GHz, memori 512 MB.
- Sistem Operasi Microsoft Windows 2000 *Server* dan Windows XP.

c. Software Aplikasi

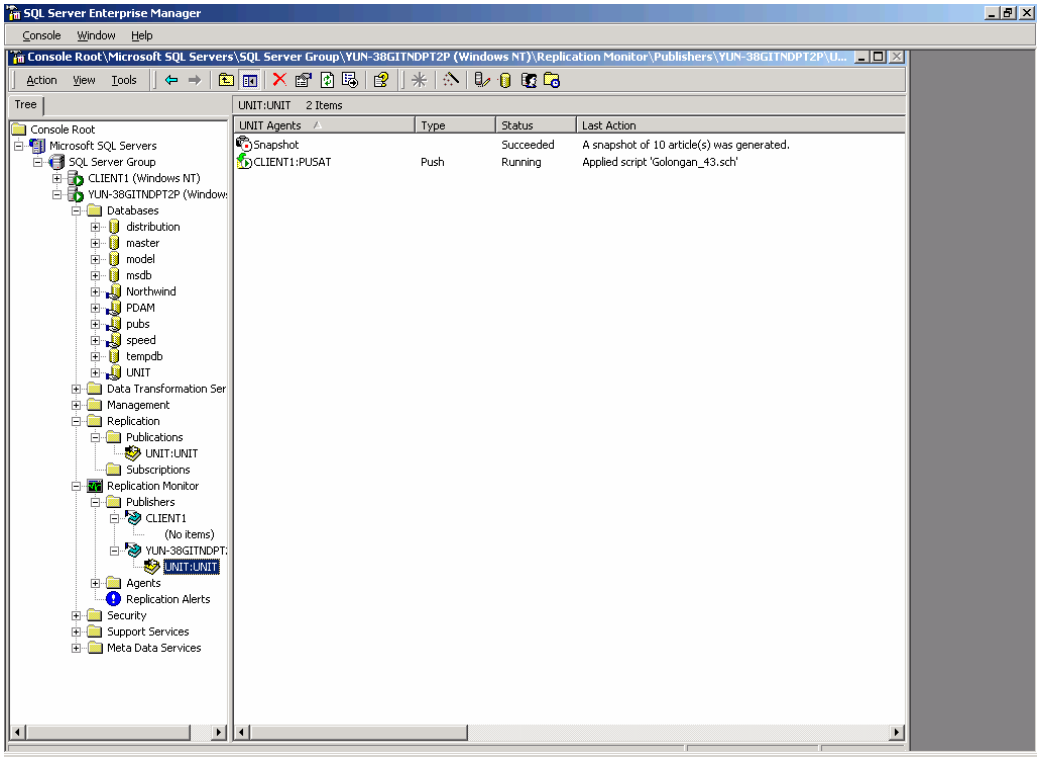
- *Server database* SQL *Server* 2000.
- Open VPN 2.0.9.

d. Prosedur Pengujian

- Melakukan konfigurasi komputer pusat sebagai *publisher.*
- Membuat publikasi pada komputer pusat untuk kemudian di-*push* ke *database* di komputer cabang.
- Pada saat komputer cabang melakukan koneksi ke komputer pusat maka proses *push* dan *update* data akan dilakukan.
- Mengamati data pada komputer cabang dan mengamati monitor replikasi pada komputer pusat.

e. Hasil Pengujian

Dari hasil replikasi maka didapat monitor replikasi pada *database* SQL *Server* di komputer pusat yang menunjukkan bahwa proses *push* publikasi dan *update* data sedang berjalan seperti diperlihatkan dalam Gambar 6.13.

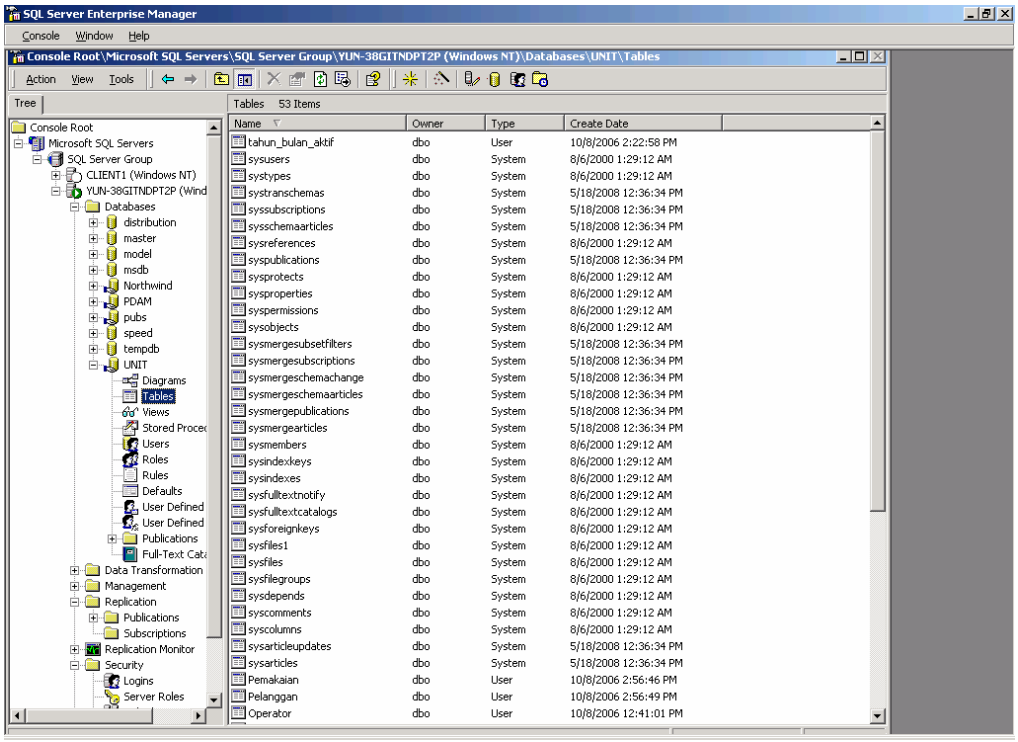


Gambar 6.13. Monitor replikasi pada *database server* komputer cabang.
Sumber: Pengujian

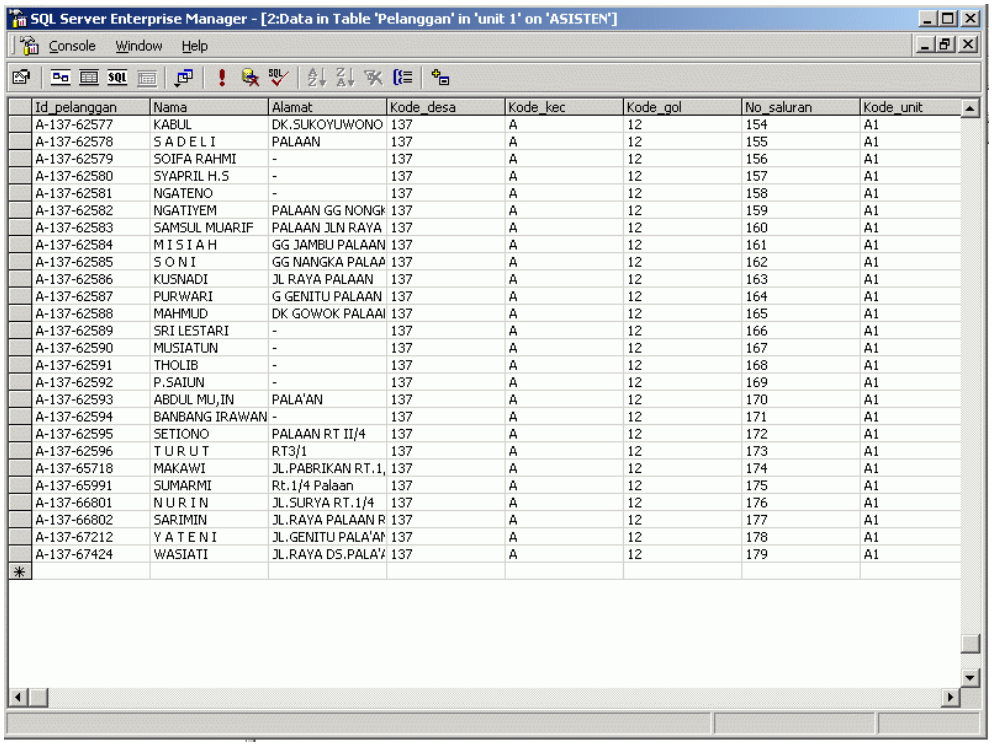
Proses replikasi berhasil bila terlihat data yang dipublikasikan dari *database server* pada komputer pusat bisa sampai ke *database server* di komputer cabang sesuai dengan filter yang telah ditentukan, tentunya proses replikasi berlangsung pada saat komputer pusat dan komputer cabang sedang melakukan koneksi atau komputer-komputer tersebut terhubung.

Seperti yang diperlihatkan dalam Gambar 6.14. bahwa *database server* di komputer cabang akan terisi dengan data yang sudah difilter, baik tabel-tabel, *views* dan *stored procedures* maupun elemen lain yang terdapat di *database server* di komputer pusat yang dianggap perlu dipublikasikan ke komputer cabang agar bisa nantinya data-data tersebut dilakukan transaksi dalam *database server* di komputer cabang-cabang.

Gambar 6.15. memperlihatkan bahwa Tabel Pelanggan pada *database server* di komputer cabang sudah berisi data yang hanya dengan Kode_kec sama dengan 'A'. Karena proses filter pada saat pembuatan publikasi maka nantinya masing-masing komputer cabang akan berbeda data dan bisa melakukan transaksi pada komputer masing-masing. Dengan proses filter tentunya proses *update* data akan lebih cepat karena hanya data dengan kode tertentu saja yang dilakukan publikasi pada saat komputer terhubung.



Gambar 6.14. Tabel-tabel pada *database server* di komputer cabang.
Sumber: Pengujian



Id_pelanggan	Nama	Alamat	Kode_desa	Kode_kec	Kode_gol	No_saluran	Kode_unit
A-137-62577	KABUL	DK.SUKOYUWONO	137	A	12	154	A1
A-137-62578	S A D E L I	PALAAN	137	A	12	155	A1
A-137-62579	SOIFA RAHMI	-	137	A	12	156	A1
A-137-62580	SYAPRIL H.S	-	137	A	12	157	A1
A-137-62581	NGATENO	-	137	A	12	158	A1
A-137-62582	NGATIYEM	PALAAN GG NONGK	137	A	12	159	A1
A-137-62583	SAMSUL MUARIF	PALAAN JLN RAYA	137	A	12	160	A1
A-137-62584	M I S I A H	GG JAMBU PALAAN	137	A	12	161	A1
A-137-62585	S O N I	GG NANGKA PALAA	137	A	12	162	A1
A-137-62586	KUSNADI	JL RAYA PALAAN	137	A	12	163	A1
A-137-62587	PURWARI	G GENITU PALAAN	137	A	12	164	A1
A-137-62588	MAHMUD	DK GOWOK PALAAI	137	A	12	165	A1
A-137-62589	SRI LESTARI	-	137	A	12	166	A1
A-137-62590	MUSIATUN	-	137	A	12	167	A1
A-137-62591	THOLIB	-	137	A	12	168	A1
A-137-62592	P.SAIUN	-	137	A	12	169	A1
A-137-62593	ABDUL MU,IN	PALA'AN	137	A	12	170	A1
A-137-62594	BANBANG IRAWAN	-	137	A	12	171	A1
A-137-62595	SETIONO	PALAAN RT II/4	137	A	12	172	A1
A-137-62596	T U R U T	RT3/1	137	A	12	173	A1
A-137-65718	MAKAWI	JL.PABRIKAN RT.1,	137	A	12	174	A1
A-137-65991	SUMARMI	Rt.1/4 Palaan	137	A	12	175	A1
A-137-66801	N U R I N	JL.SURYA RT.1/4	137	A	12	176	A1
A-137-66802	SARIMIN	JL.RAYA PALAAN R	137	A	12	177	A1
A-137-67212	Y A T E N I	JL.GENITU PALA'AN	137	A	12	178	A1
A-137-67424	WASIATI	JL.RAYA DS.PALA'A	137	A	12	179	A1

Gambar 6.15. Data pada Tabel Pelanggan di *database server* komputer cabang
Sumber: Pengujian

f. Kesimpulan

Berjalannya proses replikasi maka data yang akan dipublikasikan ke *database server* di komputer cabang dilakukan filter agar hanya data tertentu saja yang diterima oleh komputer cabang untuk selanjutnya transaksi dilakukan di komputer-komputer cabang dengan data yang berbeda tiap komputer cabang. Penggunaan tipe *merge* setiap ada perubahan data pada *database server* di komputer manapun akan membuat perubahan juga pada komputer lain yang terhubung baik dalam jaringan maupun terhubung dalam replikasi.

6.2. Pengujian Sistem secara Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan adalah gabungan dari pengujian masing-masing blok dimana semua sistem sudah dihubungkan dan proses koneksi akan dilakukan secara otomatis dan waktu dua komputer terhubung proses replikasi juga berlangsung.

a. Tujuan

- Mengetahui proses replikasi berlangsung dengan koneksi yang terjadwal dan *update* data yang dilakukan akan berpengaruh pada komputer lain yang terhubung.

b. Spesifikasi dan Konfigurasi Konputer

- Empat buah komputer, komputer pertama dan kedua dijadikan sebagai komputer cabang dengan IP 172.17.0.2 dan 172.17.0.3 . komputer ketiga dijadikan komputer *server* RAS dengan IP PPP 172.17.0.1 dan IP Lokal 192.168.1.1 sedangkan komputer keempat dijadikan komputer pusat dengan IP 192.168.1.4. dengan *gateway* 192.168.1.1.
- Komputer pusat: Prosesor Intel Pentium 4 - 2,26 GHz, memori 512 MB.
- Komputer *server* RAS : Prosessor Intel Centrino – 1.8 GHz, memori 512 MB
- Komputer cabang: Prosesor Intel Pentium Dual Core - @1.6 GHz, memori 512 MB.
- Sistem Operasi Microsoft Windows 2000 *Server* dan Windows XP.

c. Software Aplikasi

- *Server database* SQL *Server* 2000.
- Microsoft Access 2000.
- Windows Explorer.
- Open VPN 2.0.9.
- Control Panel.

d. Prosedur Pengujian

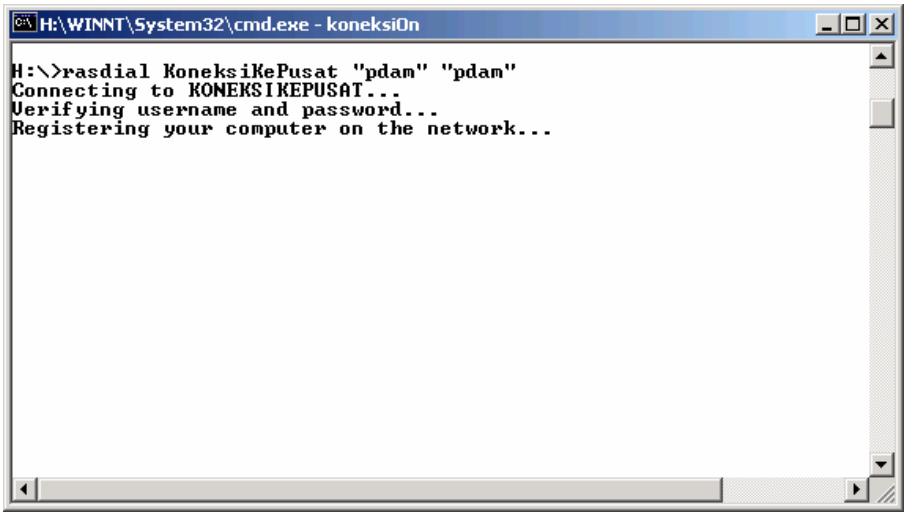
- Menghubungkan semua komputer, modem, PABX dan Ethernet hub sesuai perancangan.
- Mengkonfigurasi masing-masing komputer untuk mendukung proses koneksi secara terjadwal.
- Mengkonfigurasi masing-masing komputer untuk proses replikasi.
- Mengamati proses koneksi dan proses replikasi masing-masing komputer cabang yang berlangsung bergantian.
- Mengubah data dengan menambah atau menghapus data dari satu komputer.

- Mengamati perubahan pada komputer lain yang sedang terhubung jaringan.

e. Hasil Pengujian

Pada jadwal yang sudah diatur untuk komputer cabang melakukan koneksi ke komputer server RAS, setelah komputer cabang dan komputer server RAS terhubung sesuai dengan jadwal yang ditentukan akan terjadi proses koneksi VPN secara otomatis yang dilakukan oleh komputer cabang dan komputer pusat. Dan segera setelah authentikasi dan koneksi VPN telah terjadi, maka proses replikasi akan berjalan sesuai dengan jadwal publikasi yang di-*push* sudah diatur sesuai dengan jadwal koneksi antar komputer.

Sesuai dengan jadwal yang diatur dalam Scheduled Task, komputer cabang berhasil melakukan proses *Dial Up*. Hal ini dapat terlihat dengan dijalankannya *batch file* yang berfungsi untuk melakukan koneksi pada komputer cabang. Proses pembuatan koneksi yang terjadi pada masing-masing komputer cabang dapat dilihat dalam Gambar 6.16.



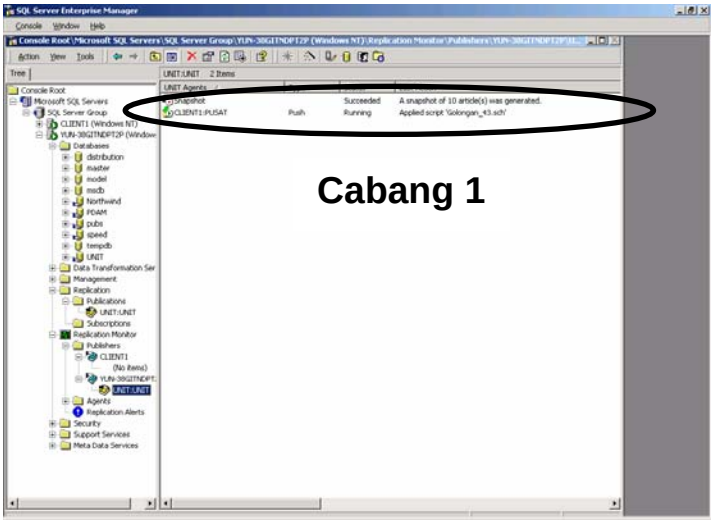
Gambar 6.16. Proses koneksi terjadi secara otomatis di komputer cabang
Sumber: Pengujian

Demikian juga dengan proses pemutusan koneksi, dapat dilakukan secara otomatis pada masing-masing komputer cabang. Proses yang terjadi dapat dilihat sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 6.9. di atas.

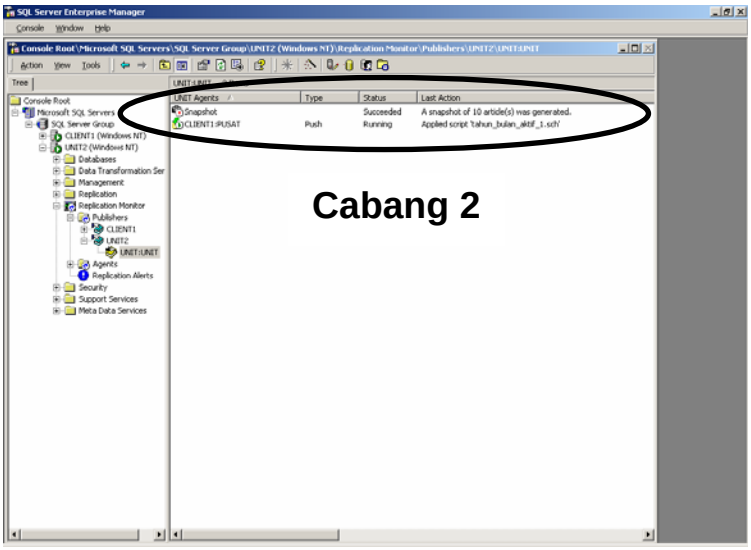
Segera setelah proses *Dial Up* dari komputer cabang menuju komputer server RAS, maka sesuai *scheduling* yang dilakukan di *Scheduled Task* akan terjadi koneksi VPN antara komputer cabang dengan komputer pusat. Koneksi tersebut dianggap

berhasil jikaa akan keluar window yang menggambarkan status koneksi tersebut telah berhasil dan berjalan dengan benar seperti yang ditunjukkan pada gambar 6.11. dan gambar 6.12.

Replikasi antara komputer pusat dan komputer cabang juga dapat berlangsung sebagaimana halnya dengan hasil pengujian yang telah dilakukan sebelumnya. Berlangsungnya proses replikasi antara komputer cabang dengan komputer pusat dapat dilihat dalam Gambar 6.17 dan Gambar 6.18..



Gambar 6.17. Proses replikasi berlangsung di komputer cabang 1
Sumber: Pengujian



Gambar 6.18. Proses replikasi berlangsung di komputer cabang 2
Sumber: Pengujian

f. Kesimpulan

Replikasi melalui jaringan VPN bisa dilakukan dengan proses *setting* yang dilakukan baik dalam Sistem Operasi maupun dalam SQL *Server*. Koneksi yang

dilakukan adalah dengan penjadwalan yang ditentukan dan akan terlaksana secara otomatis. *Update* data terjadi secara dua arah baik dari *database server* di komputer cabang ke *database server* di komputer pusat, maupun dari *database server* di komputer pusat ke *database server* di komputer cabang.

6.3. Pengujian Koneksi *Database* pada Aplikasi Microsoft Access

Mengacu pada latar belakang penelitian ini agar kwitansi bisa dicetak langsung di cabang-cabang dengan memanfaatkan proses replikasi maka pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi Microsft Access yang ada pada PDAM bisa dijalankan dan terisikan dengan data-data yang sama pada *database* SQL *Server* yang sudah dilakukan proses *restore database* sebelumnya.

Hal ini dilakukan setelah pengujian sistem secara keseluruhan dan setelah proses replikasi dijalankan sehingga bisa diketahui apakah proses transaksi dan pembuatan kwitansi maupun laporan bisa dilakukan melalui aplikasi yang sudah ada di PDAM pada Microsoft Access baik di komputer pusat maupun di komputer cabang pada saat komputer tidak sedang terhubung (*connect*).

a. Tujuan

- Mengetahui koneksi antara *database* SQL *Server* dengan aplikasi Microsoft Access yang ada pada PDAM dan mengetahui aplikasi Microsoft Access yang sudah ada di PDAM bisa digunakan untuk proses transaksi dan pembuatan kwitansi maupun laporan baik yang dilakukan di komputer pusat maupun di cabang- cabang setelah komputer tidak terhubung (*connect*).

b. Spesifikasi dan Konfigurasi Komputer

- Empat buah komputer, komputer pertama dan kedua dijadikan sebagai komputer cabang dengan IP 172.17.0.2 dan 172.17.0.3 . komputer ketiga dijadikan komputer *server* RAS dengan IP PPP 172.17.0.1 dan IP Lokal 192.168.1.1 sedangkan komputer keempat dijadikan komputer pusat dengan IP 192.168.1.4. dengan *gateway* 192.168.1.1.
- Komputer pusat: Prosesor Intel Pentium 4 - 2,26 GHz, memori 512 MB.
- Komputer *server* RAS : Prosessor Intel Centrino – 1.8 GHz, memori 512 MB

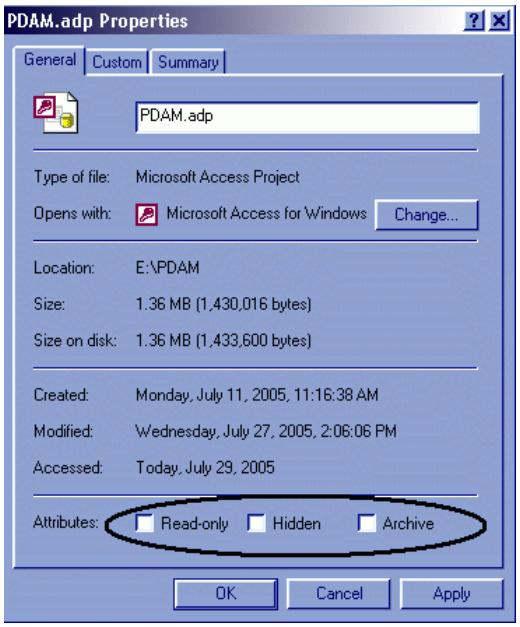
- Komputer cabang: Prosesor Intel Pentium Dual Core - @1.6 GHz, memori 512 MB.
- Sistem Operasi Microsoft Windows 2000 *Server* dan Windows XP.

c. Software Aplikasi

- *Server database* SQL *Server* 2000.
- Microsoft Access 2000.
- Windows Explorer

d. Prosedur Pengujian

- Setelah dilakukan replikasi komputer pusat dan komputer cabang diputuskan koneksinya (*disconnect*).
- Meng-*copy file* PDAM.adp (*Access Data Project*) yang ada di komputer pusat ke komputer cabang.
- Menjalankan Windows Explorer dan membuka *properties file* PDAM.adp baik di komputer pusat maupun di komputer cabang.
- Tidak mengaktifkan semua attributes pada *properties file* seperti diperlihatkan dalam Gambar 6.19.

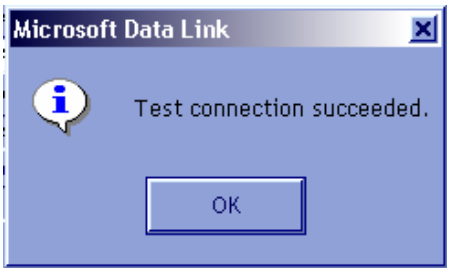


Gambar 6.19. Properties *file* PDAM.adp
Sumber: pengujian

- Menjalankan *file* PDAM.adp tersebut dengan diikuti menakan tombol Shift pada *keyboard* agar terlihat tampilan *design* dan tidak masuk ke tampilan aplikasi.
- Menjalankan proses koneksi dan mengetes dengan cara File | Connection | Test connection

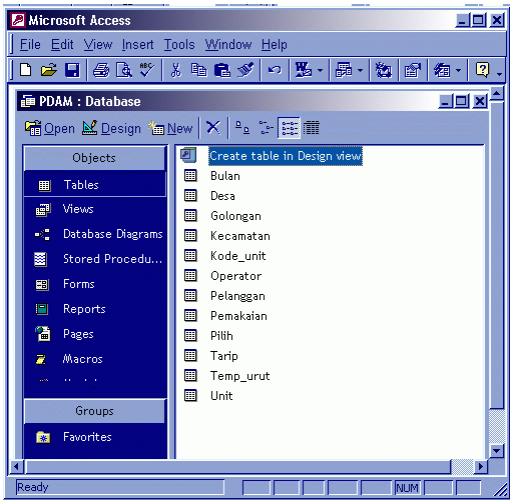
e. Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian maka bisa dilihat secara langsung koneksi berhasil atau tidak dengan ditunjukkan tampilan seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 6.20.

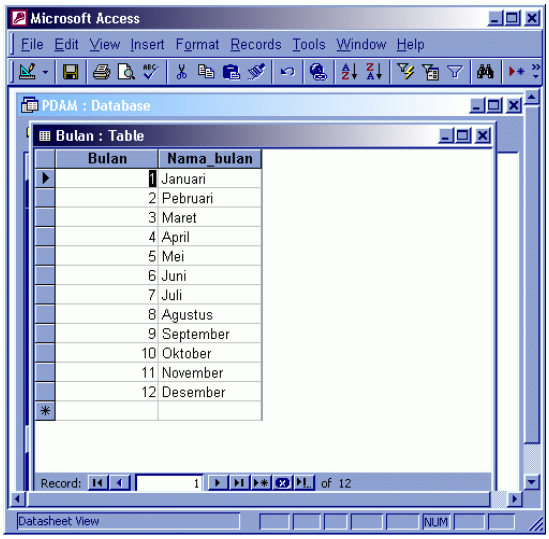


Gambar 6.20. Koneksi berhasil
Sumber: Pengujian

Apabila koneksi sudah berhasil tahap pengujian selanjutnya bisa dilihat dengan munculnya atribut-atribut antara lain tabel-tabel, *view-view* dan *procedure-procedur* yang ada pada Microsoft Access seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 6.21. terdapat beberapa tabel yang muncul setelah dilakukan *restore database* dan koneksi SQL *Server*, begitu juga dengan tabel-tabel tersebut bisa dilihat sudah terisi dengan data seperti ditunjukkan dalam Gambar 6.22. terlihat Tabel Bulan sudah terisi dengan data bulan Januari sampai Desember.



Gambar 6.21. Tabel-tabel pada Microsoft Access
Sumber: Pengujian

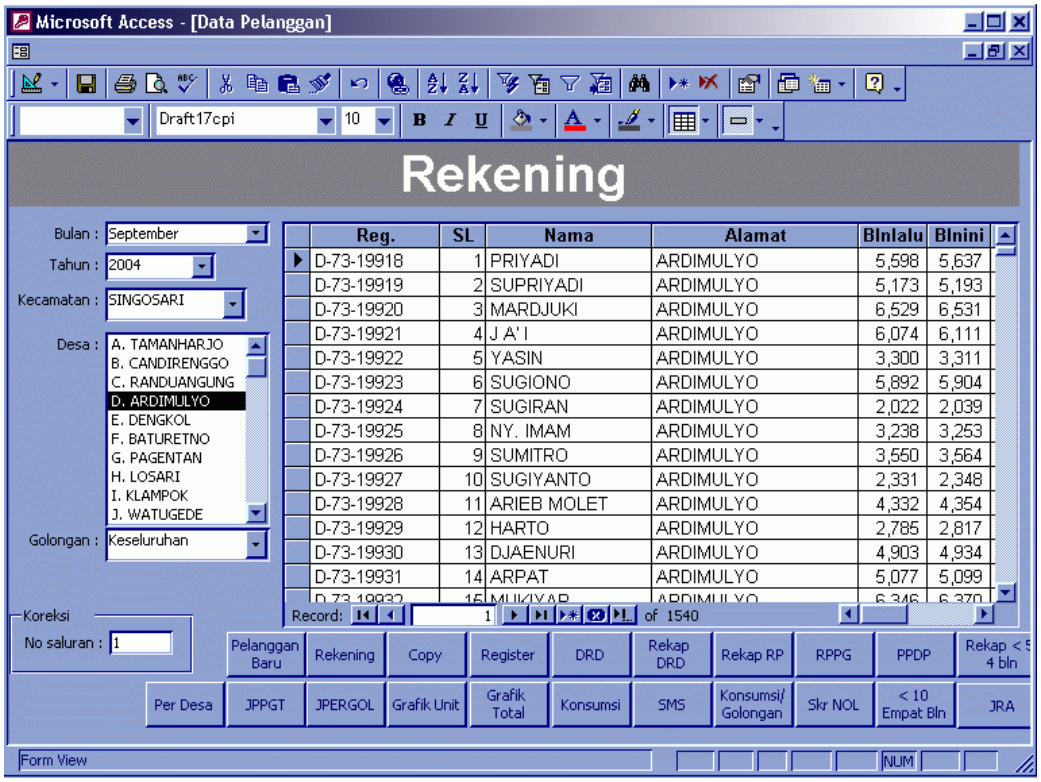


Gambar 6.22. Tabel Bulan
Sumber: Pengujian

f. Kesimpulan

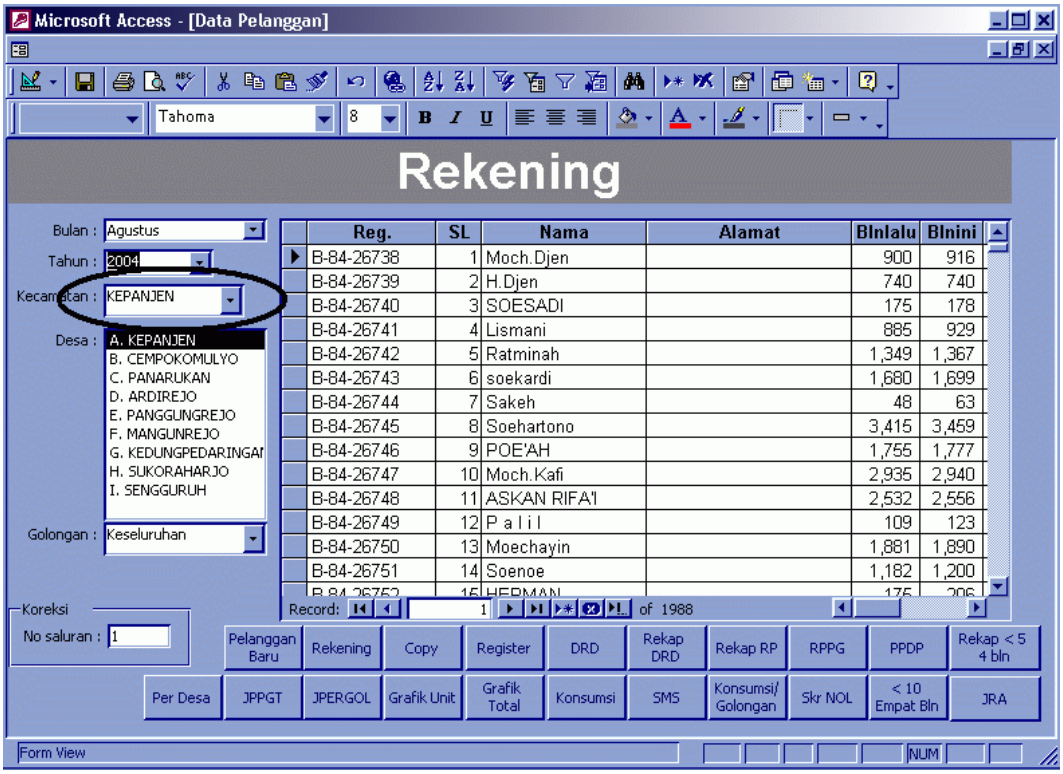
Setelah dilakukan *restore database* dan koneksi antara SQL *Server* dan aplikasi Microsoft Access maka didapatkan bahwa PDAM bisa melakukan transaksi dengan menggunakan *interface* aplikasi Microsoft Access dalam pembuatan laporan maupun kwitansi seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 6.22.

Setelah proses replikasi maka *database* di komputer cabang 1 dan komputer cabang 2 akan terisi data masing-masing hanya pelanggan yang mempunyai kode_kec='A' untuk cabang 1 dan kode-kec='B' untuk cabang 2 sehingga dengan prosedur pengujian koneksi *database* pada aplikasi Microsoft Access dilakukan sama dengan prosedur pengujian yang sudah dijelaskan diatas akan membuat transaksi dan pembuatan kwitansi maupun laporan bisa dilakukan melalui aplikasi Microsoft Access yang ada di kantor cabang dengan data hanya pelanggan di cabang - cabang tersebut. Tampilan aplikasi Microsoft Access yang ada di cabang dengan data hanya pelanggan yang mempunyai kode_kec='A' yaitu kecamatan Ngajum pada cabang 1 dan kode_kec='B' yaitu kecamatan Kepanjen pada cabang 2 dapat dilihat dalam Gambar 6.24. dan Gambar 6.25.



Gambar 6.23. Tampilan aplikasi Microsoft Access di PDAM pusat
Sumber: Pengujian

Gambar 6.24. Tampilan aplikasi Microsoft Access di kantor cabang 1
Sumber: Pengujian



Gambar 6.25. Tampilan aplikasi Microsoft Access di cabang 2
Sumber: Pengujian

6.4. Pengujian Keamanan Data

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui keamanan data dan paket-paket data baik yang dikirim atau yang diterima, karena keunggulan dari penggunaan VPN ini adalah paket data yang tersampaikan tidak dapat terbaca oleh komputer-komputer yang dilewati.

a. Tujuan

- Mengetahui paket-paket data, jenis protokol dan *port* yang digunakan pada masing-masing komputer yang digunakan dalam percobaan.
- Mengetahui apakah data yang tersampaikan dari komputer cabang menuju komputer pusat tidak diketahui jenis paket data, jenis protokol, maupun *port* yang digunakan oleh komputer yang dilewati.

b. Spesifikasi dan Konfigurasi Komputer

- Empat buah komputer, komputer pertama dan kedua dijadikan sebagai komputer cabang dengan IP 172.17.0.2 dan 172.17.0.3 . komputer ketiga dijadikan komputer *server* RAS dengan IP PPP 172.17.0.1 dan IP Lokal

192.168.1.1 sedangkan komputer keempat dijadikan komputer pusat dengan IP 192.168.1.4. dengan *gateway* 192.168.1.1.

- Komputer pusat: Prosesor Intel Pentium 4 - 2,26 GHz, memori 512 MB.
- Komputer *server* RAS : Prosessor Intel Centrino – 1.8 GHz, memori 512 MB
- Komputer cabang: Prosesor Intel Pentium Dual Core - @1.6 GHz, memori 512 MB.
- Sistem Operasi Microsoft Windows 2000 *Server* dan Windows XP.

c. Software Aplikasi

- *Server database* SQL *Server* 2000.
- Open VPN 2.0.9.
- *Control Panel*.
- *Software network analysis* Ethereal.

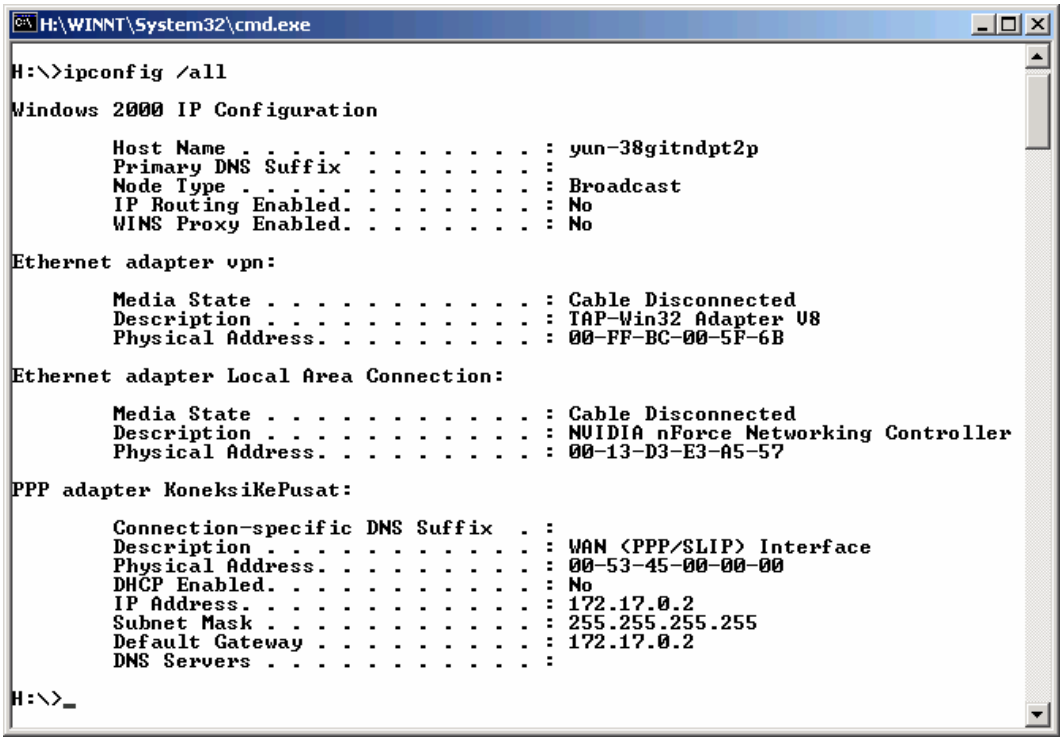
d. Prosedur Pengujian

- Melakukan koneksi *Dial Up* dari komputer cabang ke komputer *Server* RAS melalui modem dan PABX.
- Menjalankan Command Prompt dari Start | Run… | Open:cmd.exe |.
- Menjalankan Command “ipconfig /all”, untuk melihat koneksi apa saja yang *available* pada komputer cabang.
- Melakukan *ping* ke komputer IP PPP server RAS (172.17.0.1) dan diambil *screenshot*-nya.
- Melakukan *ping* ke IP VPN komputer pusat (10.3.0.2) dan diambil *screenshot*-nya.
- Melakukan *ping* ke IP Lokal komputer pusat (192.168.1.3) dan diambil *screenshot*-nya.
- Melakukan registrasi *database* pada enterprise manager apakah bias melakukan registrasi atau tidak dan diambil *screenshot*-nya.
- Melakukan koneksi privat / VPN menggunakan program Open VPN 2.0.9. dari komputer cabang ke komputer pusat.
- Melakukan *ping* ke IP VPN komputer pusat (10.3.0.2) dan diambil *screenshot*-nya.

- Melakukan registrasi *database* pada enterprise manager apakah bias melakukan registrasi atau tidak dan diambil *screenshot*-nya.
- Bandingkan screen shot antara sebelum VPN dijalankan dan Setelah VPN dijalankan.
- *Capture* paket-paket data pada saat VPN berjalan dan melakukan replikasi. Dalam hal ini dilakukan *capture* pada komputer RAS untuk mengetahui apakah ada paket data yang terbaca pada saat replikasi antar dua IP VPN berjalan.

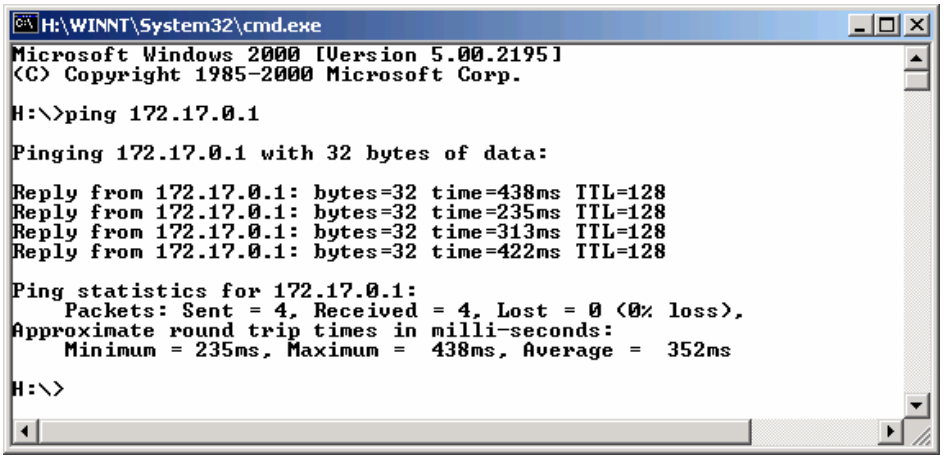
e. Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian dapat dilihat bahwa setelah koneksi *Dial Up* dilakukan berikut adalah koneksi yang available pada komputer cabang ditunjukan pada gambar 6.26. :

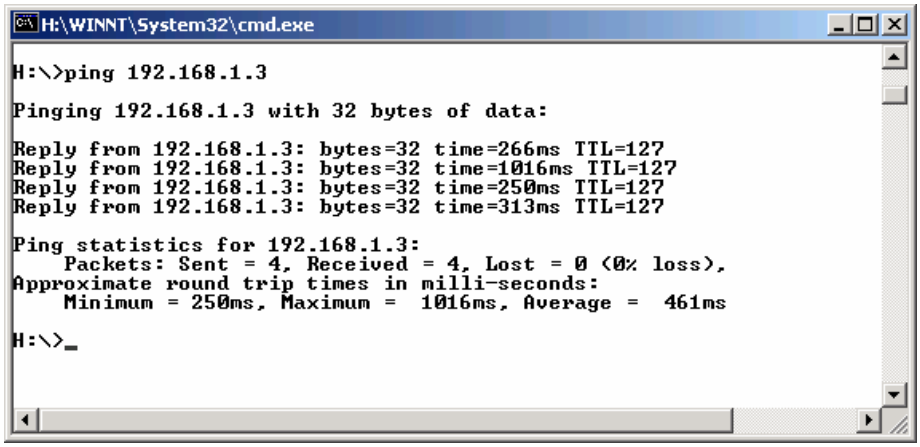


Gambar 6.26. Tampilan Konfigurasi seluruh koneksi pada komputer cabang
Sumber: Pengujian

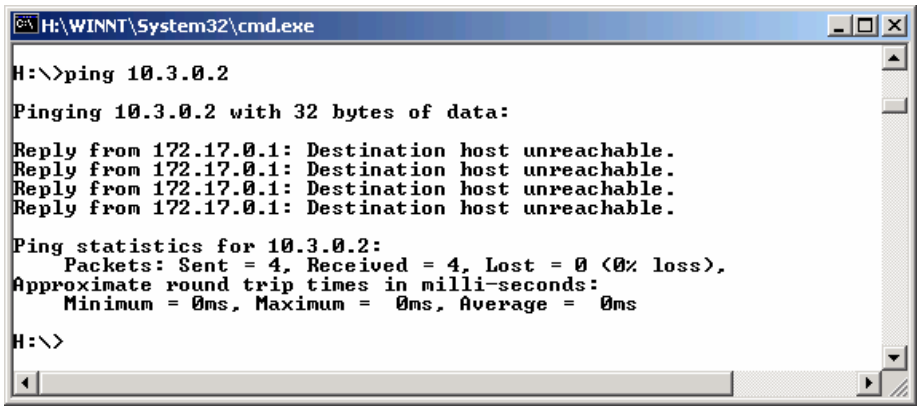
Setelah mengerti koneksi apa saja yang *available* pada komputer cabang maka dilakukan pengujian berupa ping ke tiga IP yang diebutkan pada prosedur pengujian tadi dan hasilnya ditunjukan pada Gambar 6.27., Gambar 6.28., Gambar 6.29. berikut :



Gambar 6.27. Tampilan hasil Ping komputer cabang ke komputer RAS
Sumber: Pengujian

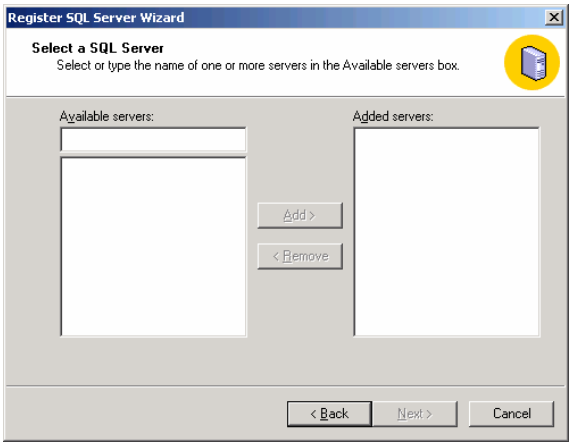


Gambar 5.28. Tampilan hasil Ping komputer cabang ke komputer pusat
Sumber: Pengujian



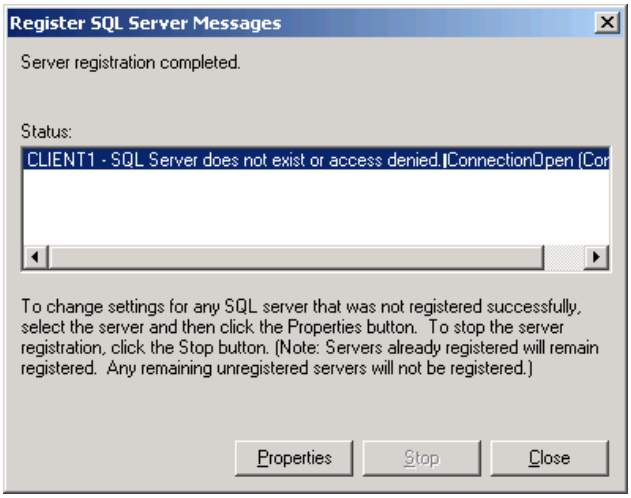
Gambar 6.29. Tampilan hasil Ping komputer cabang ke IP VPN komputer pusat
Sumber: Pengujian

Setelah memperoleh hasil pengujian *ping* ke tiga IP tadi, kita lakukan registrasi *database* apakah bisa dilakukan registrasi jika kita belum menjalankan VPN yaitu dengan cara langsung mengetikkan alias dari *database* yang akan diregistrasi dan hasilnya ditunjukan pada Gambar 6.30, Gambar 6.31 dan Gambar 6.32 berikut :



Gambar 6.30. Tampilan server *database* yang available untuk dikoneksikan
Sumber: Pengujian

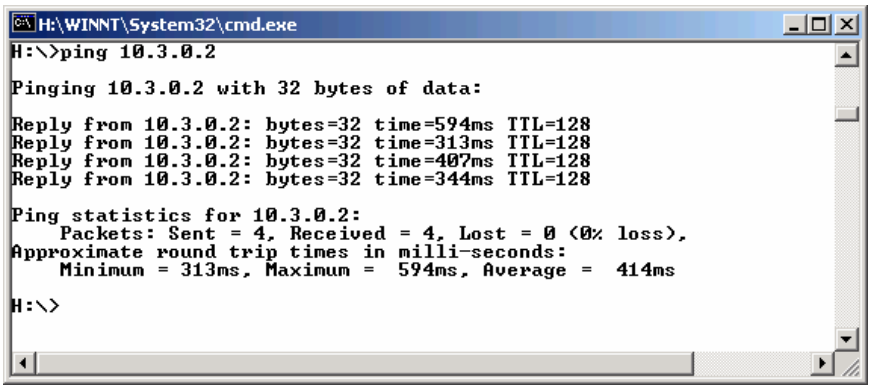
Gambar 6.31. Tampilan *finishing* registrasi *database*
Sumber: Pengujian



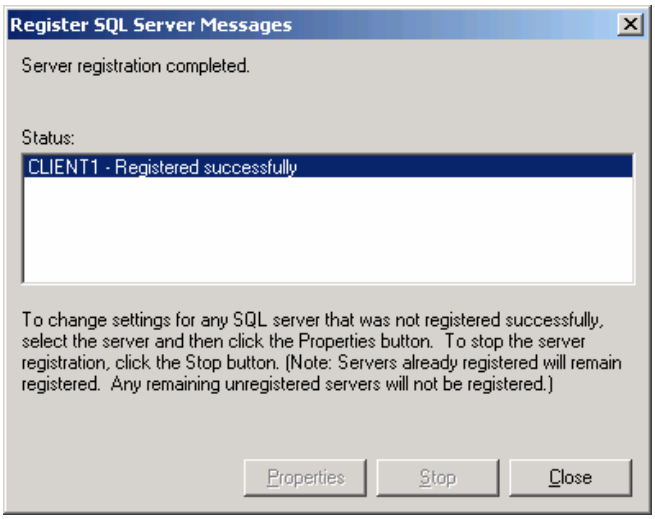
Gambar 6.32. Tampilan pesan *error* setelah registrasi *database*
Sumber: Pengujian

Setelah itu kita jalankan VPN oleh komputer cabang dan komputer pusat. Kemudian kita lakukan *ping* IP VPN komputer pusat oleh komputer cabang dan dilakukan

registrasi *database* kembali. Hasilnya ditunjukan pada Gambar 6.33 dan Gambar 6.34 berikut :



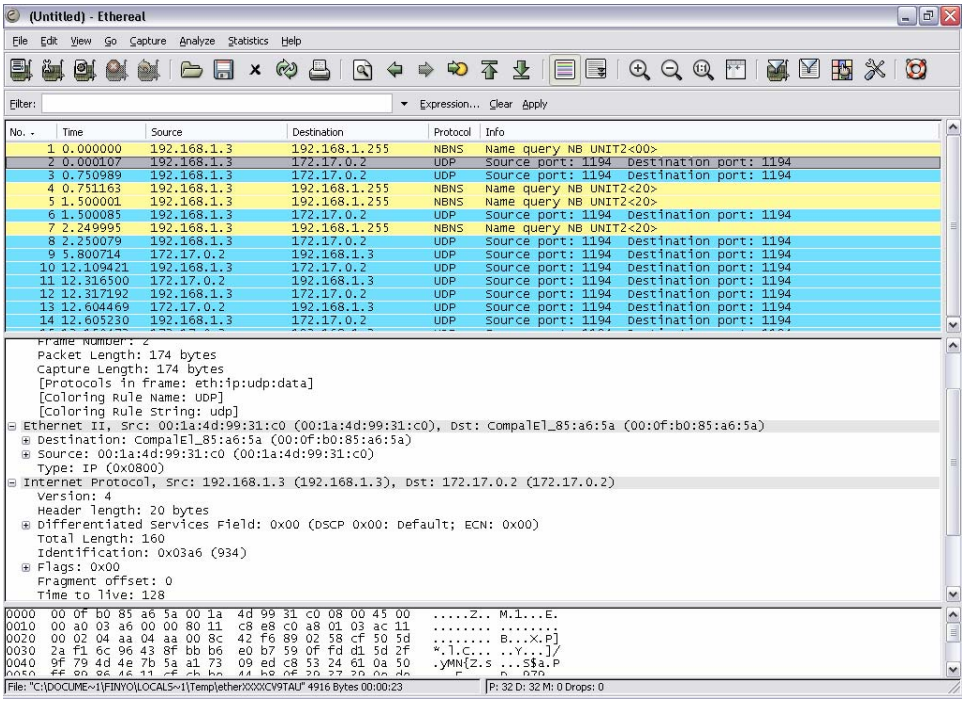
Gambar 6.33. Tampilan hasil Ping komputer cabang ke IP VPN komputer pusat setelah terjadi VPN
Sumber: Pengujian



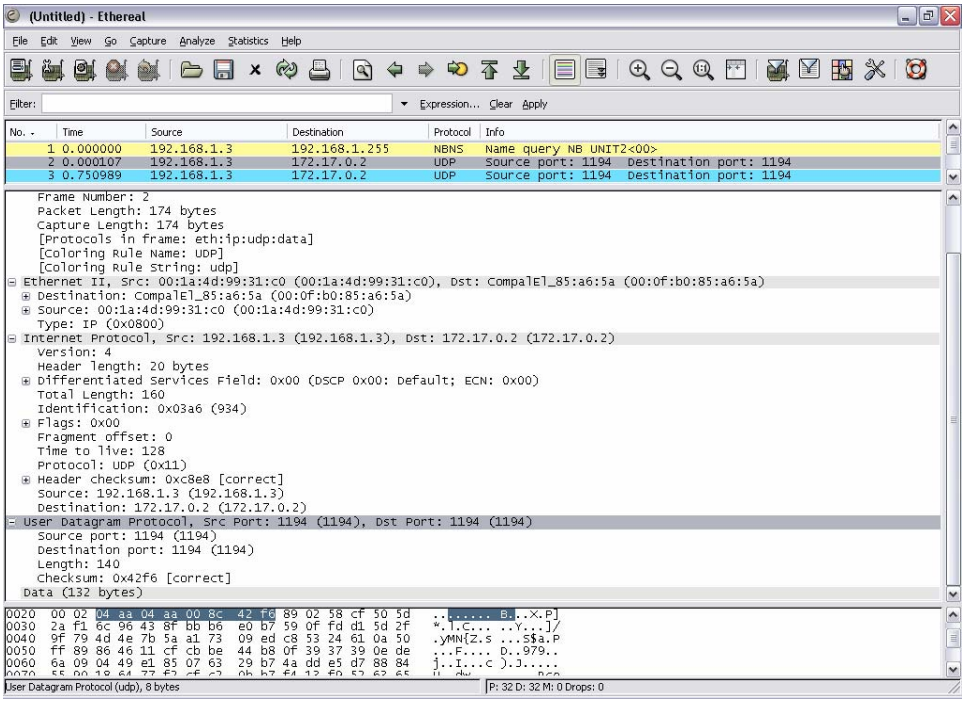
Gambar 6.34. Tampilan pesan *success* setelah registrasi *database*
Sumber: Pengujian

Dari gambar-gambar yang ditunjukan tadi dapat dibandingkan bahwa pada saat terjadi koneksi *Dial Up* dari komputer cabang ke komputer RAS, kita tidak dapat melakukan ping IP VPN dan registrasi *database* gagal. Kemudian setelah terjadi koneksi VPN Ping ke IP VPN dapat dilakukan dan registrasi *database* berhasil. Setelah membandingkan kita lakukan replikasi *database* dan kita akan melakukan *capture* paket-paket data, jenis protokol yang digunakan dan *port* yang digunakan oleh komputer RAS dimana kita dapat menilai jalur VPN yang kita gunakan benar-benar aman dari komputer lain dengan parameter komputer lain tersebut tidak dapat mendeteksi paket-paket data, IP yang digunakan untuk replikasi, jenis protokol yang digunakan dan *port* yang digunakan. Berikut hasil *capture* ethereal yang digunakan untuk menganalisa paket data

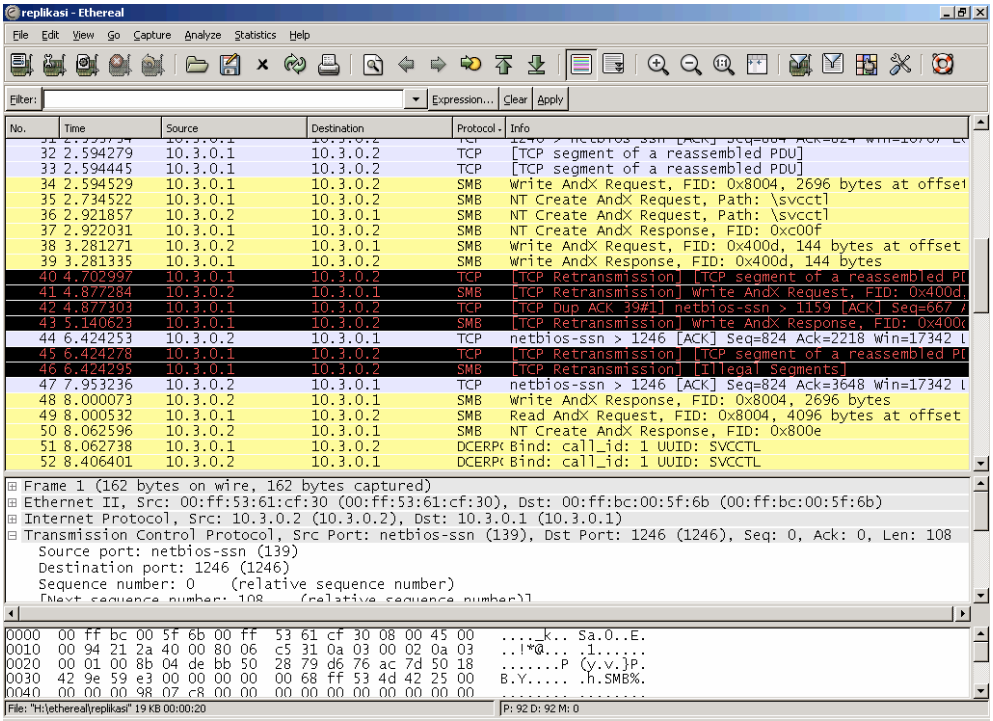
pada komputer RAS dan komputer cabang. Hasilnya ditunjukan pada Gambar 6.35., Gambar 6.36., Gambar 6.37. dan Gambar 6.38. berikut :



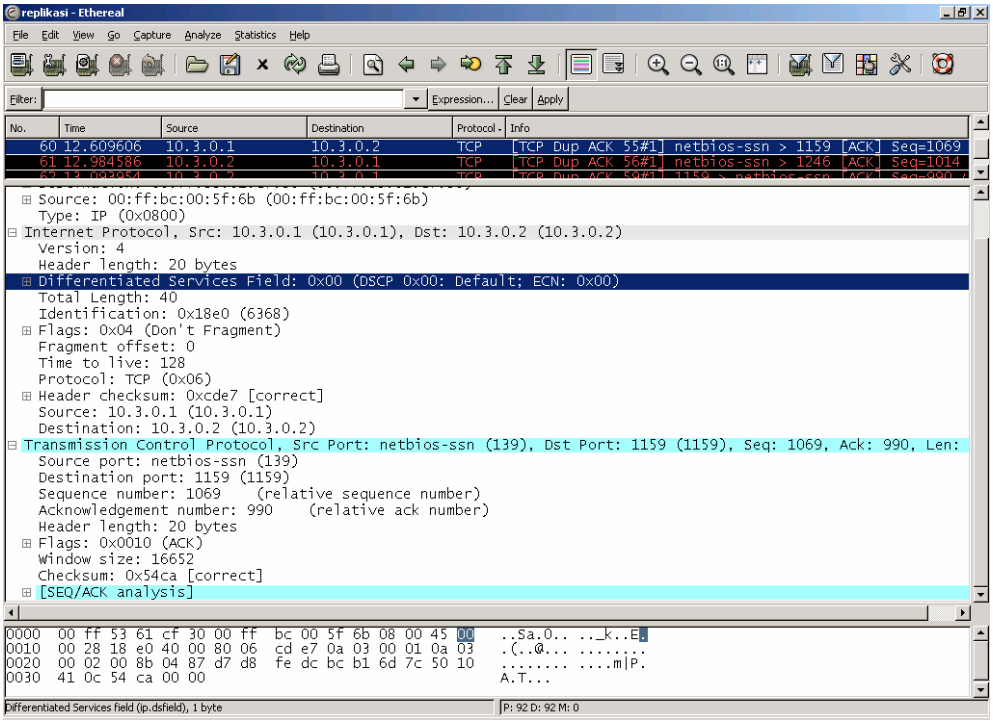
Gambar 6.35. Tampilan hasil *capture* ethereal pada komputer RAS saat replikasi *database*
Sumber: Pengujian



Gambar 6.36. Tampilan detail-detail hasil *capture* ethereal pada komputer RAS saat replikasi *database*
Sumber: Pengujian



Gambar 6.37. Tampilan hasil *capture* ethereal pada komputer cabang saat replikasi *database*
Sumber: Pengujian



Gambar 6.38. Tampilan detail-detail hasil *capture* ethereal pada komputer cabang saat replikasi *database*
Sumber: Pengujian

Dari keempat gambar diatas sudah dapat menunjukan bahwa paket-paket data yang dikirimkan oleh komputer cabang menuju komputer pusat melalui VPN, tidak dapat terbaca oleh komputer RAS baik dari sisi IP maupun *port* yang digunakan. Pada

Gambar 6.35. dan Gambar 6.36. dapat dilihat pada saat terjadi replikasi basis data, *capture* ethereal pada komputer RAS banyak terjadi koneksi antara komputer cabang (172.17.0.2) dan komputer pusat (192.168.1.3) dimana terjadi hubungan menggunakan protokol UDP pada port 1194. Kemudian pada Gambar 6.37. dan Gambar 6.38. pada waktu yang sama pada komputer cabang terjadi koneksi menggunakan protokol TCP yang berarti telah terjadi komunikasi transfer data antara IP VPN komputer pusat (172.17.0.2) dan IP VPN komputer cabang (172.17.0.1). Dan kedua IP VPN tidak terlihat dalam hasil *capture* paket data pada komputer RAS yang merupakan komputer yang pasti dilewati paket data replikasi. Jadi kesimpulanya data yang ditransfer dari komputer cabang dan komputer pusat menurut analisis paket data bisa dianggap aman.

f. Kesimpulan

Dari hasil pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan koneksi VPN, untuk melakukan registrasi database tidak perlu dilakukan pengesetan IP dan *port* yang akan digunakan untuk melakukan koneksi database-nya. Jadi jika kita melakukan koneksi database, VPN secara otomatis telah menyediakan *port* khusus yang digunakan untuk melakukan koneksi dan replikasi database. Kemudian VPN juga menjamin keamanan dalam penyampaian data. Hal tersebut dapat dilhat dari hasil *capture* ethereal diatas, dimana program ethereal berfungsi sebagai *network analysis*. Dari hasil pengujian analisa paket data pada komputer RAS tadi memperlihatkan bahwa, paket-paket data yang melalui jaringan VPN tidak dapat terdeteksi oleh ethereal pada komputer RAS.

6.5.Pengujian Analisis Dari Beberapa Parameter dan Keunggulanya

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui parameter-parameter apa saja yang menjadi tolak ukur dalam percobaan replikasi basis data menggunakan VPN ini.

a. Tujuan

- Mengetahui besar *bandwidth*, besar paket data, enkripsi dan besar basis data yang digunakan pada masing-masing komputer yang digunakan dalam percobaan.
- Mengetahui keunggulan penggunaan VPN dengan membandingkan hasil analisis pembacaan sniffing ethereal dan Iperf sebagai tool untuk mengetahui besar *bandwidth* yang digunakan untuk melakukan koneksi database.

b. Spesifikasi dan Konfigurasi Komputer

- Empat buah komputer, komputer pertama dan kedua dijadikan sebagai komputer cabang dengan IP 172.17.0.2 dan 172.17.0.3 . komputer ketiga dijadikan komputer *server* RAS dengan IP PPP 172.17.0.1 dan IP Lokal 192.168.1.1 sedangkan komputer keempat dijadikan komputer pusat dengan IP 192.168.1.4. dengan *gateway* 192.168.1.1.
- Komputer pusat: Prosesor Intel Pentium 4 - 2,26 GHz, memori 512 MB.
- Komputer *server* RAS : Prosessor Intel Centrino – 1.8 GHz, memori 512 MB
- Komputer cabang: Prosesor Intel Pentium Dual Core - @1.6 GHz, memori 512 MB.
- Sistem Operasi Microsoft Windows 2000 *Server* dan Windows XP.

c. Software Aplikasi

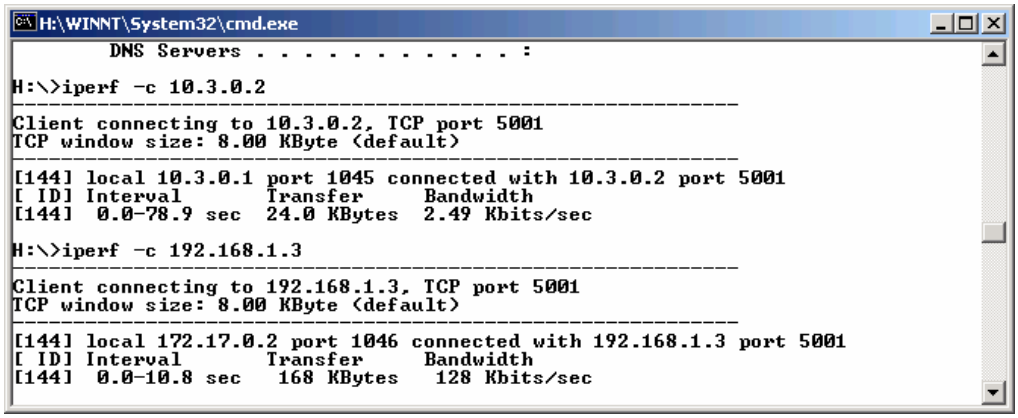
- *Server database* SQL *Server* 2000.
- Open VPN 2.0.9.
- *Control Panel*.
- *Software network analysis* Ethereal.
- *Software* pengukur performansi jaringan Iperf

d. Prosedur Pengujian

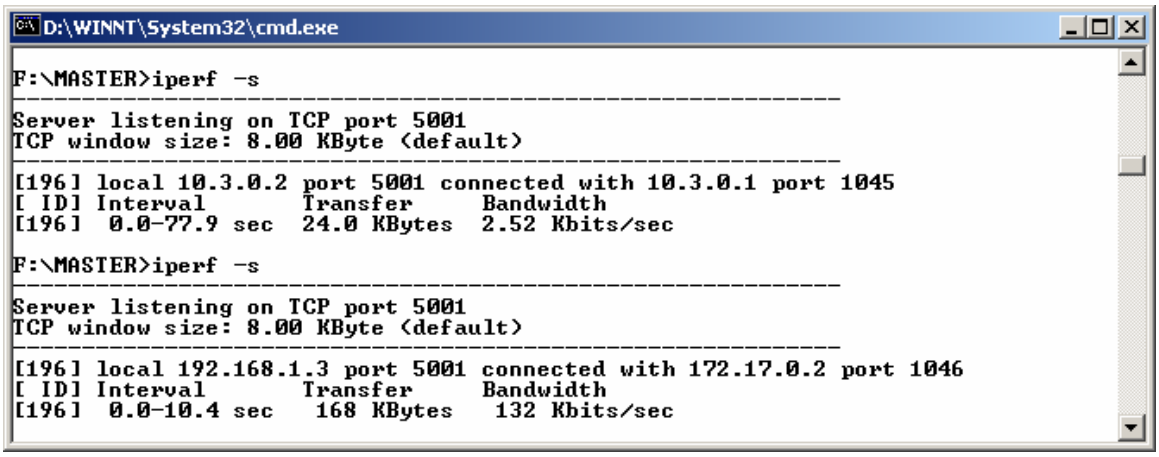
- Menjalankan perintah “iperf –c 10.3.0.2” pada komputer cabang dan “iperf –s” pada komputer pusat untuk uji performansi VPN.
- Menjalankan perintah “iperf –c 192.168.1.3” pada komputer cabang dan “iperf –s” pada komputer pusat untuk uji performansi jaringan lokal.

e. Hasil Pengujian

Hasil pengukuran performansi *bandwidth* pada koneksi antara IP Lokal dan IP VPN dapat dilihat pada gambar 6.39 dan 6.40 berikut :



Gambar 6.39. Tampilan hasil pengukuran menggunakan *tool* Iperf pada komputer cabang
Sumber: Pengujian

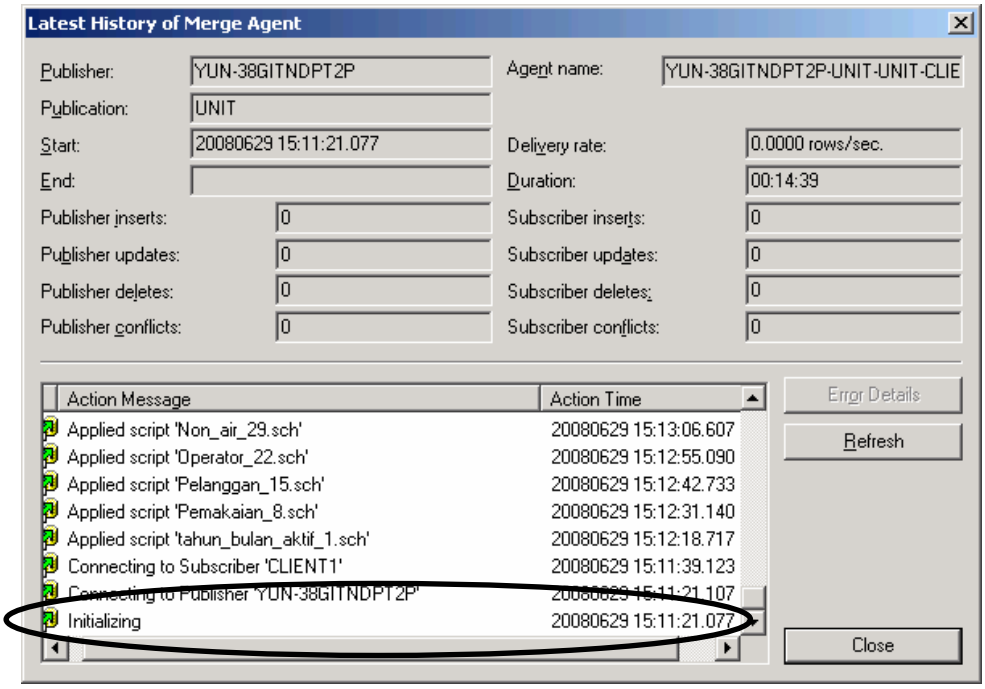


Gambar 6.40. Tampilan hasil pengukuran menggunakan *tool* Iperf pada komputer pusat
Sumber: Pengujian

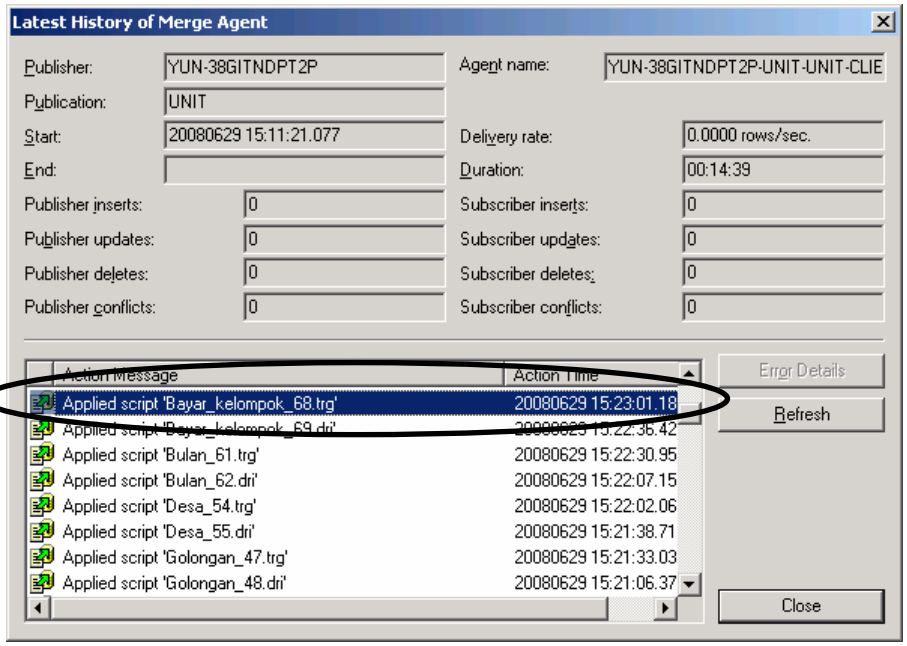
dilihat dari gambar 6.39 dan 6.40 dapat dilihat performansi koneksi pada IP lokal dan IP VPN pada saat koneksi VPN terjadi. *Bandwidth* pada IP lokal terlihat tinggi karena terjadi koneksi VPN pada masing-masing komputer yang bersifat *point to point*. Jadi *bandwidth* yang digunakan merupakan gabungan antara koneksi VPN dan jaringan lokal. Sedangkan IP VPN terlihat rendah karena belum terjadi replikasi antara kedua komputer tersebut. Kemudian untuk transfer data juga tinggi pada IP lokal, karena penggunaan VPN tersebut maka pada IP lokal terhitung gabungan antara 2 koneksi.

Dilihat dari paramater ukuran database yang digunakan pada percobaan replikasi pada komputer pusat memiliki kapasitas lebih besar karena menampung semua data pelanggan dari berbagai cabang. Besarnya basis data dilihat dari jumlah pelanggan dan jumlah transaksi yang terjadi pada cabang-cabang. Untuk pengukuran kecepatan pengiriman data telah dilakukan dengan *tool* pada MS SQL Server 2000 yaitu dengan

melihat *history* dari sesi-sesi replikasi. Berikut adalah snapshot waktu yang digunakan untuk melakukan replikasi pada saat traffic berjalan dengan lancar tanpa hambatan dapat dilihat pada gambar 6.41 dan 6.42 :

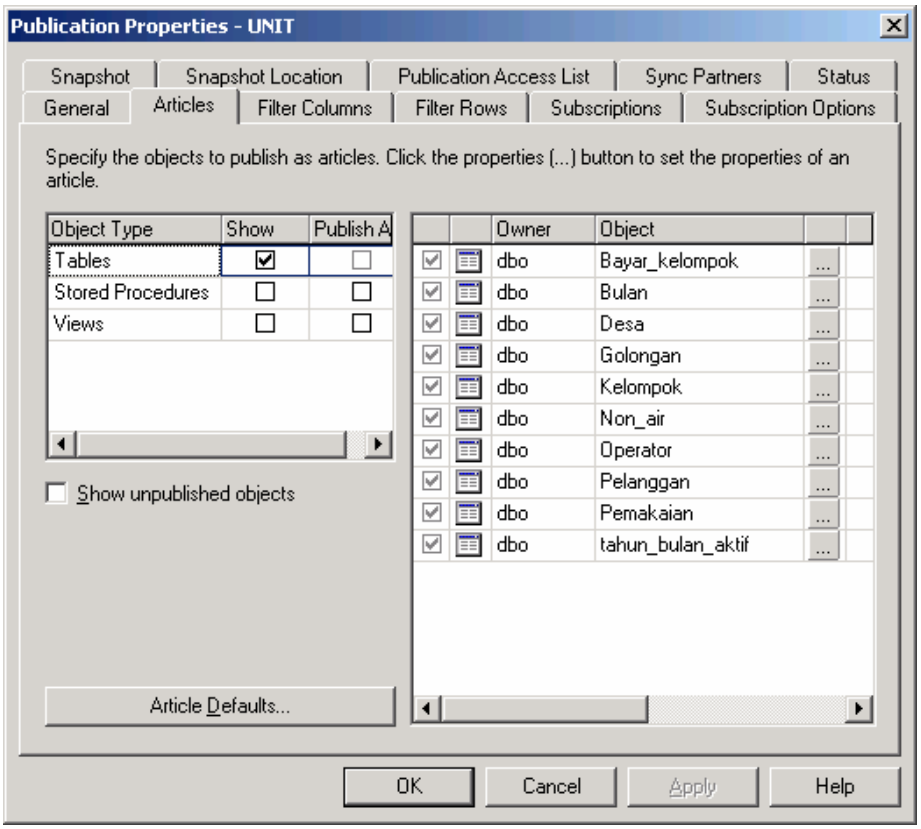


Gambar 6.41. Tampilan pengukuran waktu saat memulai replikasi
Sumber: Pengujian



Gambar 6.42. Tampilan pengukuran waktu saat akhir dari replikasi
Sumber: Pengujian

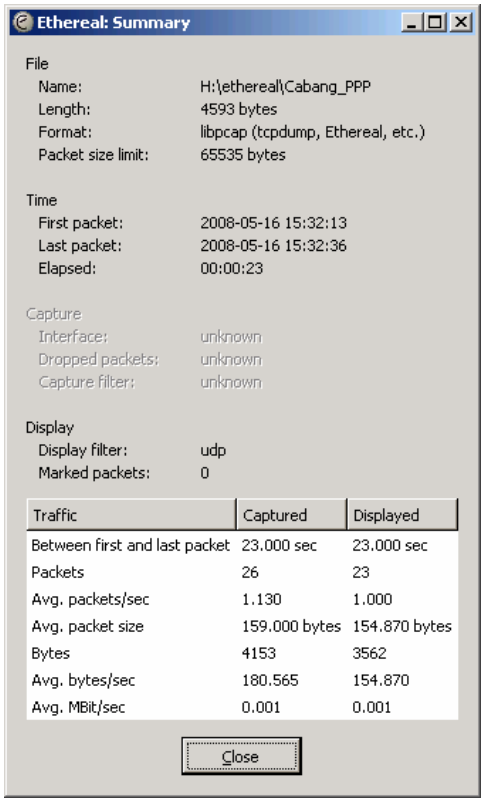
Dari kedua gambar diatas dapat dihitung bahwa dari alokasi waktu 30 menit pada saat traffic jaringan lancar hanya membutuhkan waktu 14 menit 39 detik saja untuk melakukan replikasi. Jika terjadi konflik pada saat replikasi maka CQL server akan melakukan inisialiasi terus menerus sampai terjadi replikasi kembali. Replikasi yang dilakukan hanyalah sebatas data-data dari semua tabel dan jikalau kita melakukan suatu join tabel maka akan termasuk dalam replikasi ini. Jadi replikasi yang terjadi tidak meliputi *view* dan *store procedure* dimana *Query* dari *view* dan *store procedure*–nya sudah sama antara database pusat dan cabang. Berikut data-data yang direplikasikan dapat dilihat pada gambar 6.42



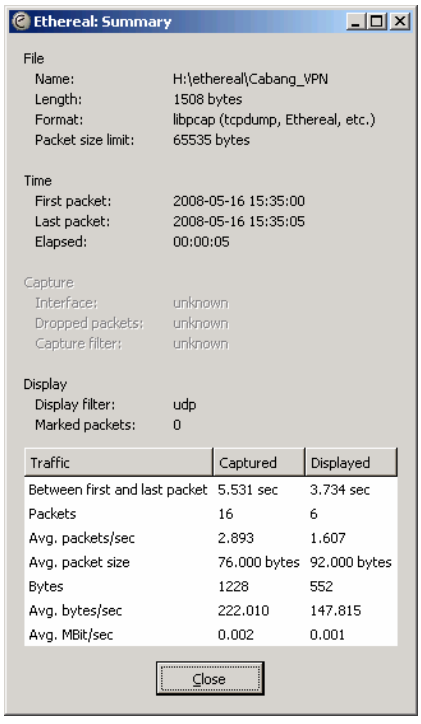
Gambar 6.43. Tampilan tabel-tabel yang direplikasikan
Sumber: Pengujian

Dari gambar 6.42 menunjukkan ada 10 tabel yang akan direplikasikan antara cabang dan pusat.

Dalam pembacaan ethereal dapat dibandingkan menjadi beberapa parameter keunggulan dari penggunaan VPN. Hasil dari *capture* dan *summary* dapat dilihat pada gambar 6.43 dan 6.44 berikut :



Gambar 6.44. Tampilan hasil *capture* pada saat belum terjadi VPN
Sumber: Pengujian



Gambar 6.45. Tampilan hasil *capture* pada saat terjadi VPN
Sumber: Pengujian

Dari gambar 6.43 dan 6.44 dilakukan perbandingan pada protokol UDP-nya, karena pada saat belum terjadi VPN tidak ada penggunaan protokol TCP pada IP lokalnya. Jadi

dilakukan perbandingan pada sisi protokol UDP-nya. Berikut adalah hasil analisis dari pengujian dilihat dari beberapa parameter :

1) **Parameter 1 adalah Enkripsi**. Perbedaan antara output pada saat tanpa VPN dengan VPN adalah terletak pada ada tidaknya *username* dan *password* suatu user pemakai aplikasi VPN untuk dilihat dengan pihak lain. Pada hasil capture paket data pada waktu percobaan belum bisa ditemukan analisis yang menunjukan adanya enkripsi. Tetapi penggunaan password digunakan pada sisi VPN-nya sekaligus pada pada aplikasi SQL servernya, hanya analisis pencarian yang belum ditemukan.

2) **Parameter 2 adalah ukuran total file**. Ukuran rata-rata total paket pada saat VPN yang melalui filter adalah 76 KB, sedangkan ukuran rata-rata total paket pada saat tanpa VPN yang melalui filter adalah 159 KB.

3) **Parameter 3 adalah jumlah file**. jumlah file rata-rata yang melalui filter pada saat VPN adalah 16 buah paket, sedangkan jumlah file rata-rata yang melalui filter tanpa VPN adalah 26 buah paket.

4) **Parameter 4, tanpa algoritma kompresi dilihat saat terkoneksi VPN**. Pada percobaan ini tidak digunakan kompresi LZO pada VPN-nya, jadi tidak bisa dilakukan perbandingan pada saat terjadi kompresi data. Kompresi yang dilakukan yaitu pada aplikasi MS SQL server saja.

g. Kesimpulan

Dari hasil pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan koneksi VPN ada beberapa keunggulan, untuk parameter penggunaan *bandwidth* jika kita menggunakan VPN akan memerlukan *bandwidth* besar, karena adanya enkapsulasi paket data yang berlapis menambah kerja tiap layer OSI untuk mendekripsikan paket data yang terenkapsulasi tersebut. Seperti penggunaan *bandwidth* yang tinggi, Pada parameter transfer paket data juga menjadi sangat besar untuk pengiriman paket datanya. Karena dengan enkapsulasi yang berlapis akan menambah besar paket data yang akan dikirim. Untuk menanggulangi itu ada pengkompresian data pada Microsoft

SQL server dan penggunaan algoritma kompresi LZO (*an abbreviation for Lempel-Ziv-Oberhumer*) pada OpenVPN.

Pada parameter ukuran basis data yang digunakan, besarnya tergantung jumlah pelanggan dan transaksi yang terjadi pada suatu cabang. Penghitungan performansi basis data dilakukan dengan menghitung waktu yang digunakan untuk melakukan semua operasi replikasi dari alokasi waktu yang disediakan.

Jadi keunggulan penggunaan VPN pada percobaan ini adalah :

1) Karena koneksi VPN yang bersifat *Point-to-point*, registrasi basis data akan berlangsung secara otomatis tanpa perlu melakukan pengesetan IP pada masing-masing komputer.
2) Data yang terkirim akan aman dengan menggunakan VPN, karena adanya enkripsi dan deskripsi paket data.
3) Penggunaan OpenVPN yang memiliki algoritma kompresi LZO dapat meminimalisasi penggunaan *bandwidth* dan besarnya paket data yang akan dikirim.
4) Pada alokasi waktu 30 menit hanya membutuhkan waktu rata-rata 15 menit untuk melakukan replikasi pada saat lalu lintas jaringan lancar.

BAB VII
PENUTUP

6.1. KESIMPULAN

1. Sesuai dengan perumusan masalah, otomatisasi koneksi VPN yang dilakukan untuk melakukan replikasi terjadwal setelah transaksi selesai, merupakan salah satu cara untuk mengoptimalisasi waktu dan biaya supaya pendistribusian basis data antara cabang dan pusat dapat terlaksana dengan baik.
2. Penggunaan VPN sebagai solusi koneksi, merupakan salah satu metode alternatif dalam pengkoneksian database. Karena dengan VPN, paket-paket data yang tersinkronisasi antara pusat dan cabang menjadi aman karena adanya proses enkripsi dan deskripsi. Dan juga dengan penggunaan VPN ini dalam proses registrasi database dapat dilakukan langsung tanpa harus ada pengesetan IP database yang dituju karena prosesnya yang *point to point*.
3. Penggunaan OpenVPN memungkinkan adanya pengkompresian data yang akan dikirim dan dengan adanya fasilitas kompresi data ini akan mengurangi penggunaan *bandwidth* dan juga didukung pula dengan fasilitas pada Microsoft SQL Server yang dapat meminimalisasi besar data yang akan dipublikasikan.

6.2. SARAN

1. Replikasi basis data melalui jaringan VPN dapat dikembangkan dengan adanya suatu mekanisme untuk menentukan lama koneksi yang dilakukan masing-masing unit berdasarkan besar data yang ditransfer, bukan berdasarkan rentang waktu tertentu.
2. Apabila tidak ada perubahan data pada komputer unit maka proses koneksi VPN dan replikasi yang telah dijadwalkan tidak perlu dilakukan lagi.
3. Replikasi basis data melalui jaringan VPN dapat ditambahkan mekanisme pengamanan data terhadap program Microsoft Access sehingga data maupun desain dari aplikasi tidak dapat dirubah oleh semua *user*.

DAFTAR PUSTAKA

[BER-99] Bernstein, P. A., 1999, "Replication, Transaction Processing Concepts and Techniques", Western Institute for Computer Science at Stanford Univ.

[CER-85] Ceri & G. Pelagatti,1985,"Distributed Databases Principles and System", McGraw-Hill, Singapure.

[ELM-00] Elmsri & Navathe, 2000," Fundamentals of Databases System," Addison-Wesley, USA

[FAT-04] Fathansyah, 2004,"Sistem Basis Data Lanjutan Buku Basis data", Penerbit Informatika, Bandung.

[GUN-00] Gunderloy, M & Jorden, J.L, 2000, "Mastering SQL Server 2000" ,Sybex, San Francisco.

[HEN-01] Hendandar, 2001," Implementasi Replikasi Basis Data Mahasiswa Universitas Gajah Mada", Skripsi Teknik Elektro Universitas Gajah Mada,Yogyakarta

[LIN-01] Linsenbart, M & Stigler, S. 2001, "*SQL SERVER 2000 Administration*", Osborne/McGraw Hill, California, USA.

[MED-98] Medi, 1998, " Rancangan WEB Akademik dengan Basis Data Terdistribusi", Thesis Ilmu Komputer Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

[SUK-04] Sukmawan, 2004, "Optimasi Replikasi Data Sistem Infromasi Terdistribusi (Studi Kasus di Lembaga Pendidikan Primagama", Thesis Ilmu Komputer Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

[OZS-99] Ozsu, M. T. & P. Valduriiez, 1999, "Principles of Distributed Database System", Second Edition, Prentice Hall, Boston.

[PET-00] Petkovic, D., 2000, "SQL SERVER 2000 A Beginner's Guide,",Osborne /McGraw Hill, California, USA

[RAM-01] Ramalho, J., 2001,"SQL Server 7.0,"Elex Media Komputindo, Jakarta
Ramakrishnan, R. & J. Gehrke, 2000, "Database Management System" Second Edition, Mc Graw-Hill, Boston.

[SIL-97] Silberschatz, H.F.Korth, S.Sudarshan, 1997,"Databases System Concepts",Fourth Edition, McGraw-Hill Companies, New York

[MAN-02] Mansfield, N., 2002, "Practical Tcp/Ip, Designing, Using And

Troubleshooting Tcp/Ip On Linux® And Windows Networks®", Pearson Education, Inc

[KHO-05] Khotimah, H., 2005, "Implementasi Replikasi Basis Data Melalui Jaringan Telepon Pada PDAM Kabupaten Malang", Malang

[KEN-03] Kendall, Kenneth, E & Kendall, Julie, E. 2003. *Analisis dan Perancangan Sistem*. PT Prenhallindo. Jakarta.

[FAT-02] Fathansyah. 2002. *Basis Data.* Informatika. Bandung.

[ANO-00] Anonymous, 2000. *Replication.*

[PUR-01] Purbo, Onno W. 2001. *TCP/IP*. Elex Media Komputindo. Jakarta.

[AMR-01] Amri, M. Choirul. 2003. *Cepat Mahir Windows 2000 Server*. IlmuKomputer.Com

Akses dari: http://ilmukomputer.com/berseri/choirul- win2000server/index.php

Tanggal akses: 18 Mei 200

[STA-01] Stallings, William. 2001. *Dasar-dasar Komunikasi Data.* Salemba Teknika.

[ANO-07] *Anonymous*. Praktikum Jaringan Komputer 2 : Open VPN

Akses dari : http://lecturer.eepis-its.edu/~dhoto/kuliah/prak-jarkom2/jarkom2%20-%205.%20OpenVPN.pdf

Tanggal akses : 22 November 2007

[ANA-07] *Anonymous*. OpenVPN™ 2.0 HOWTO.

Akses dari : http://openvpn.net/howto.html

Tanggal akses : 22 November 2007

[ANB-07] *Anonymous*. OpenVPN™ 2.0 on Windows notes.

Akses dari : http://openvpn.net/INSTALL-win32.html

Tanggal akses : 22 November 2007

[ANC-07] *Anonymous*. OpenVPN™ and the SSL VPN Revolution.

Akses dari : http://www.sans.org/reading_room/whitepapers/vpns/1459.php

Tanggal akses : 22 November 2007

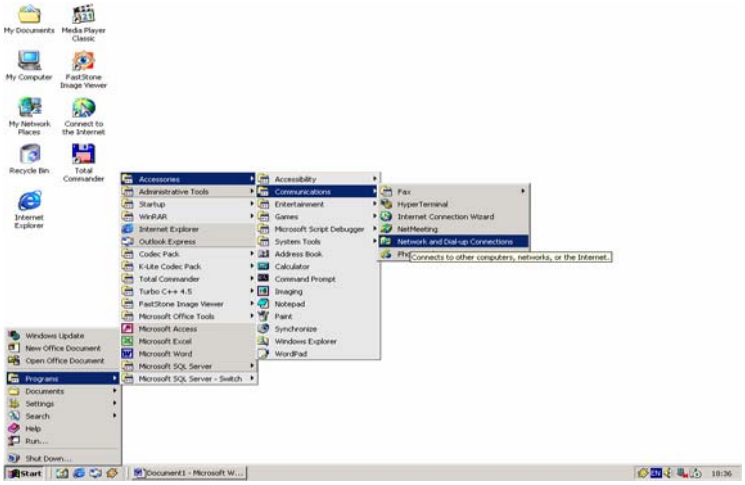
[MAR-06] Feilner, Markus. 2006. *OpenVPN*, Building and Integrating Virtual Private Networks. Birmingham. PACKT Publishing

[HER-04] Prayitno, Heri. 2004. Tugas Jaringan Komputer.

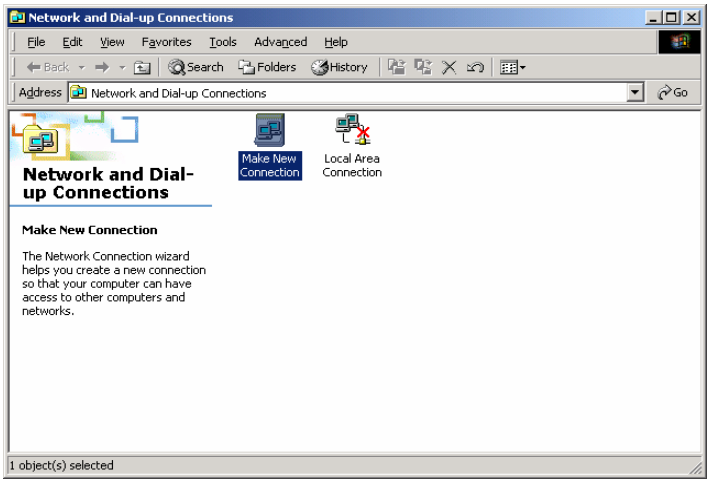
LAMPIRAN

KONEKSI SISTEM OPERASI

Konfigurasi Komputer Cabang:

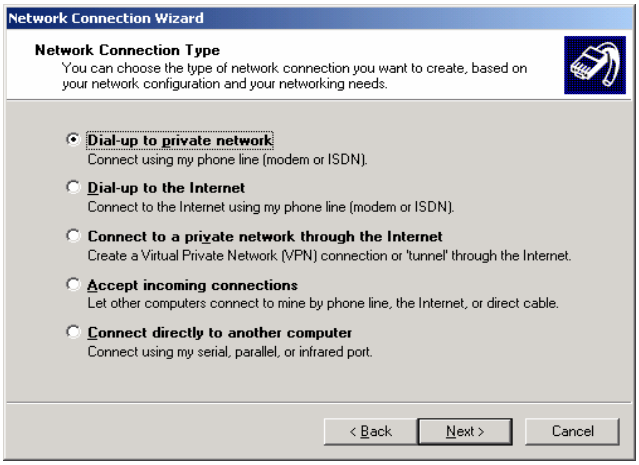


Langkah awal koneksi dial up ke server RAS

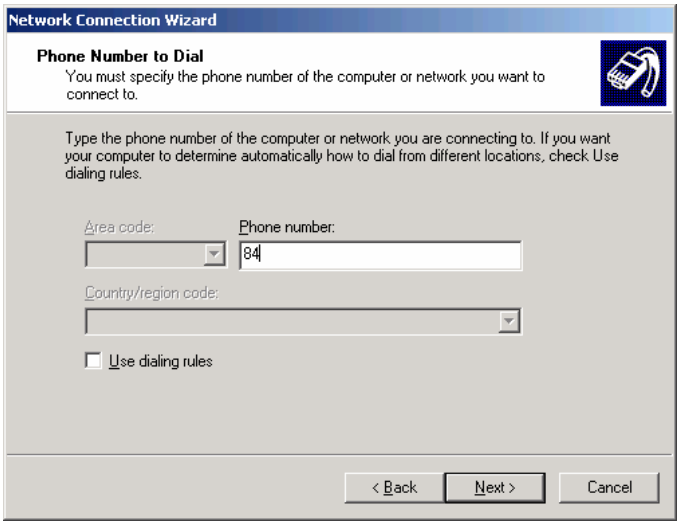


Pembuatan koneksi jaringan dan *dial-up* pada Control Panel

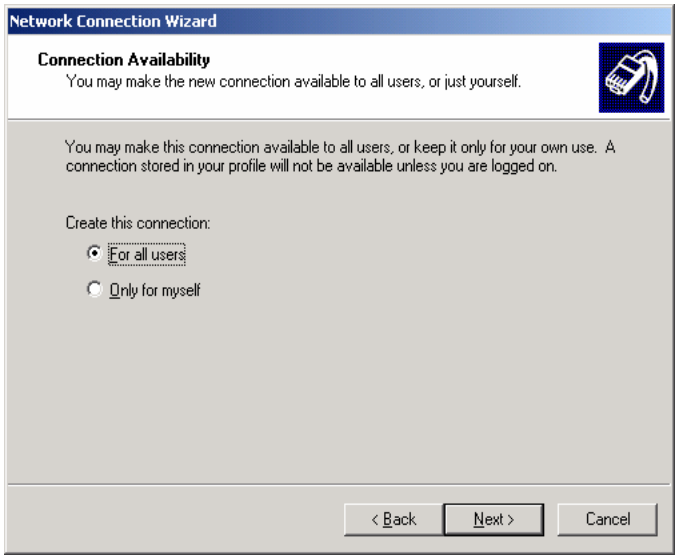
Wizard koneksi jaringan



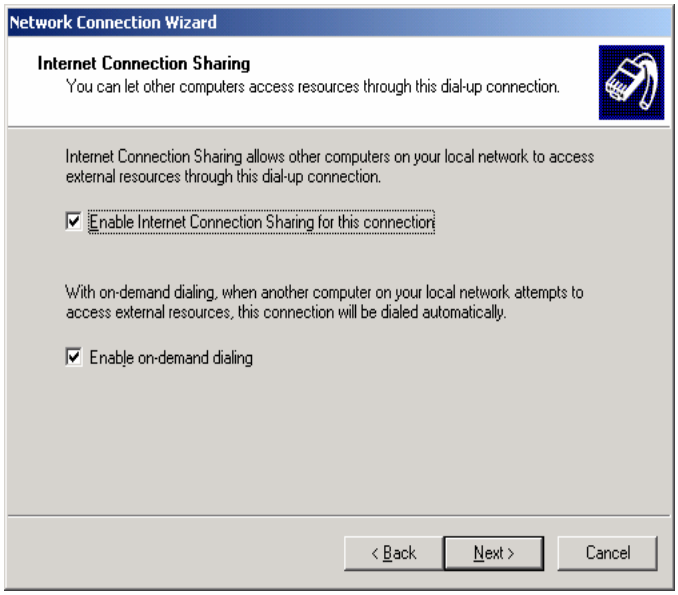
Pemilihan jenis koneksi jaringan



Pengisian nomor yang akan di-*dial*

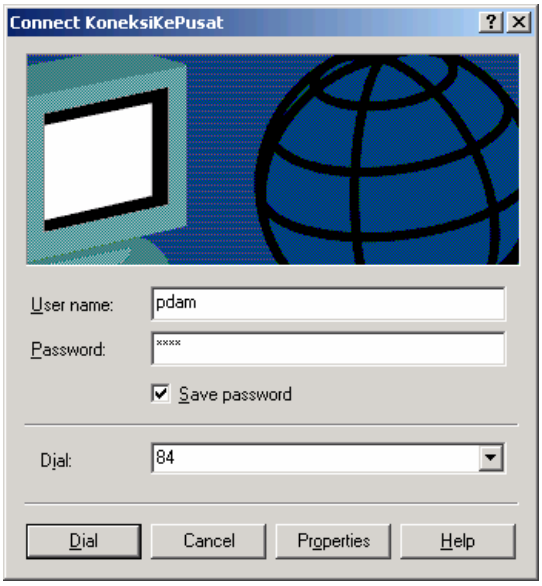


Pilihan pemakai jaringan

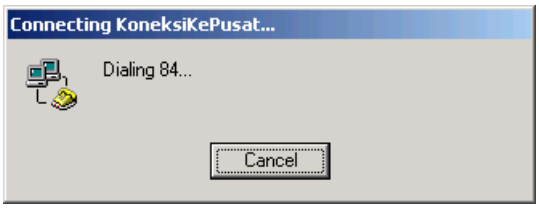


Pilihan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan *sharing* koneksi yang akan digunakan

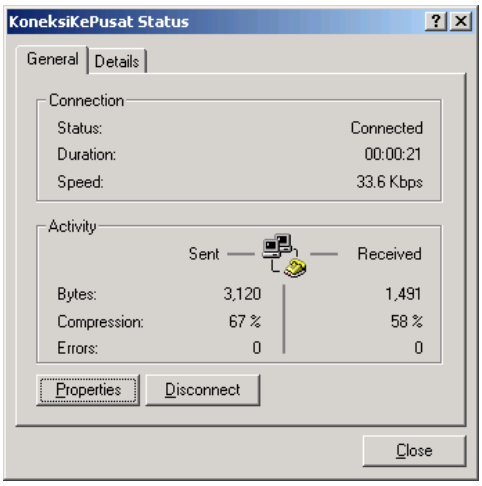
Pengisian nama koneksi



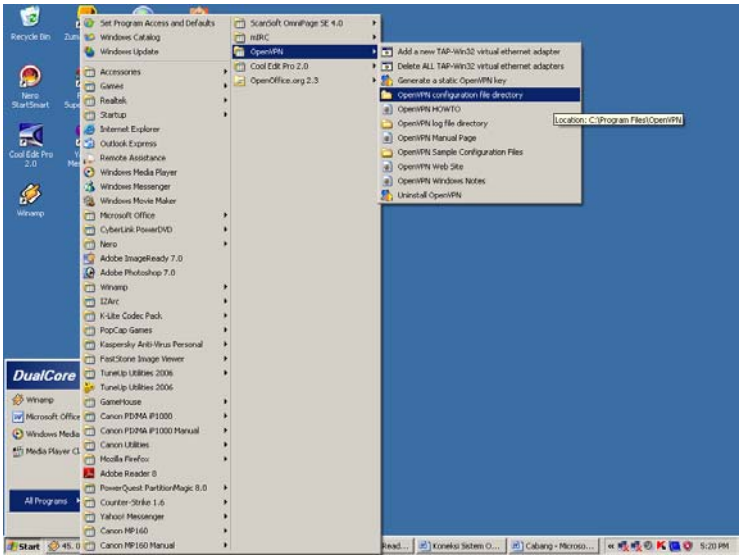
Tampilan untuk proses koneksi



Proses koneksi

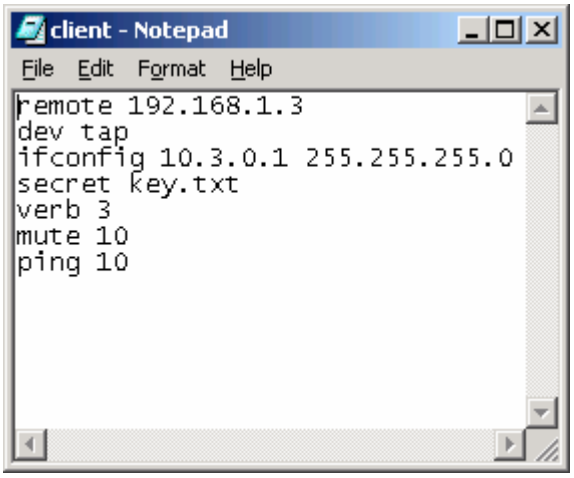


Status koneksi dial up

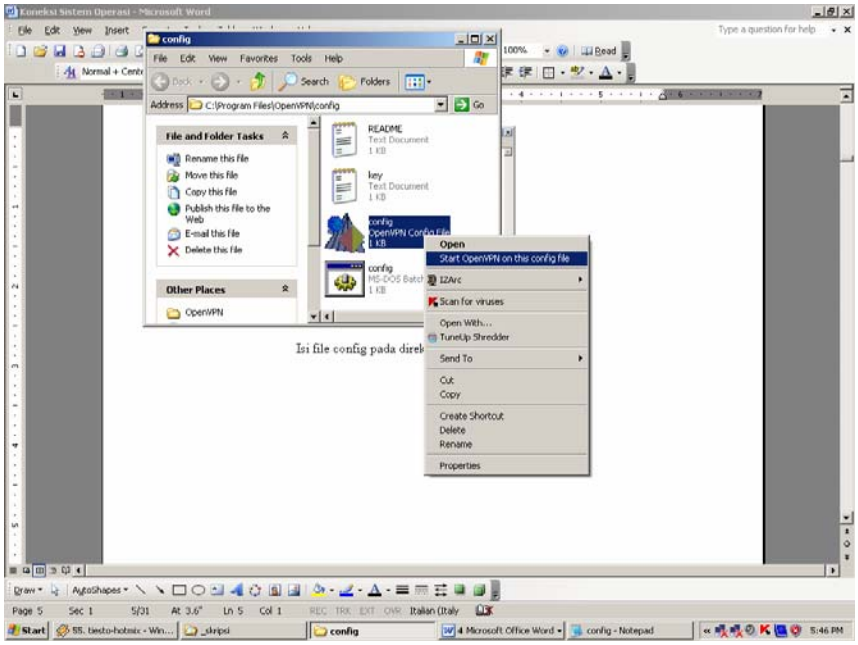


Langkah awal dalam konfigurasi OpenVPN

Pilihan pada *directory OpenVPN configuration*

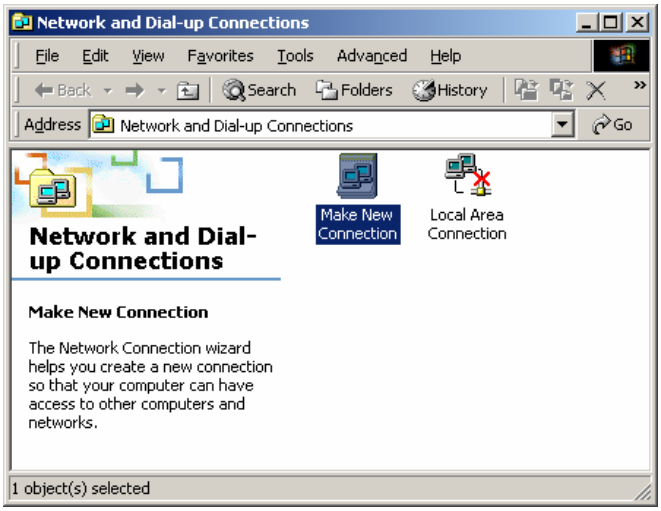


Isi file config pada direktori konfigurasi OpenVPN



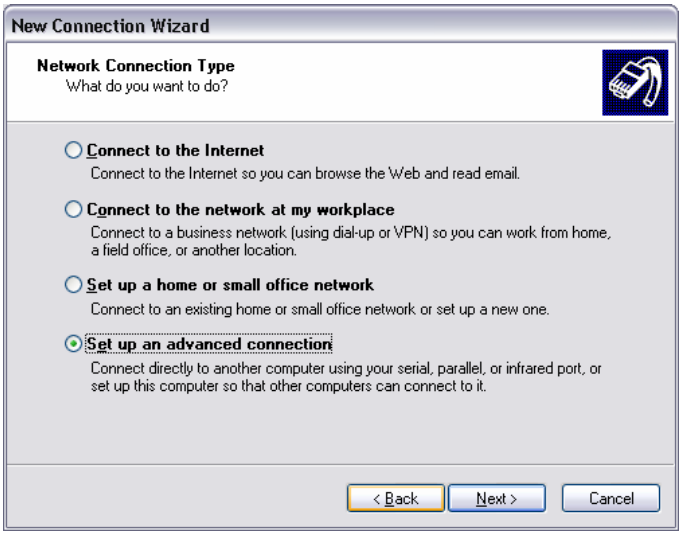
Cara mengaktifkan OpenVPN secara manual melalui direktori config

Konfigurasi komputer server RAS

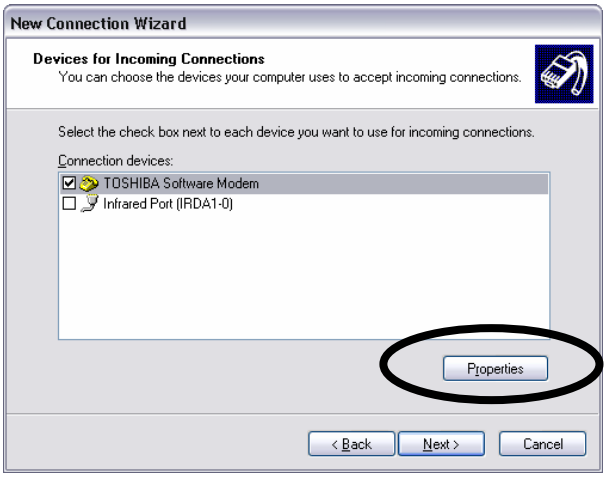


Pembuatan *Incoming Connection* pada control panel

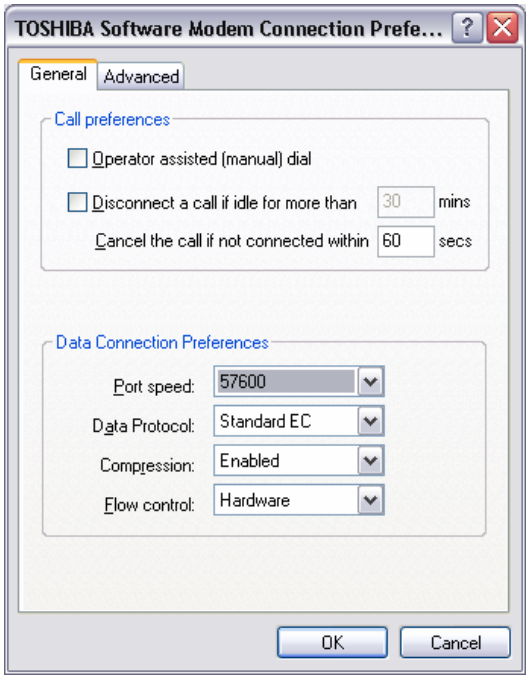
Wizard koneksi jaringan



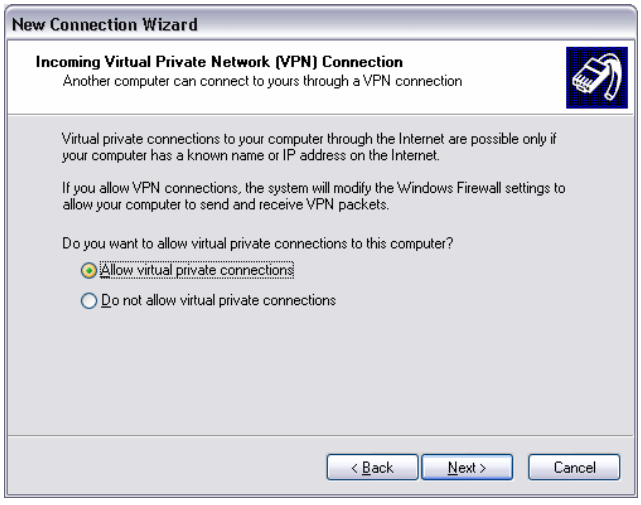
Pemilihan jenis jaringan *incoming*



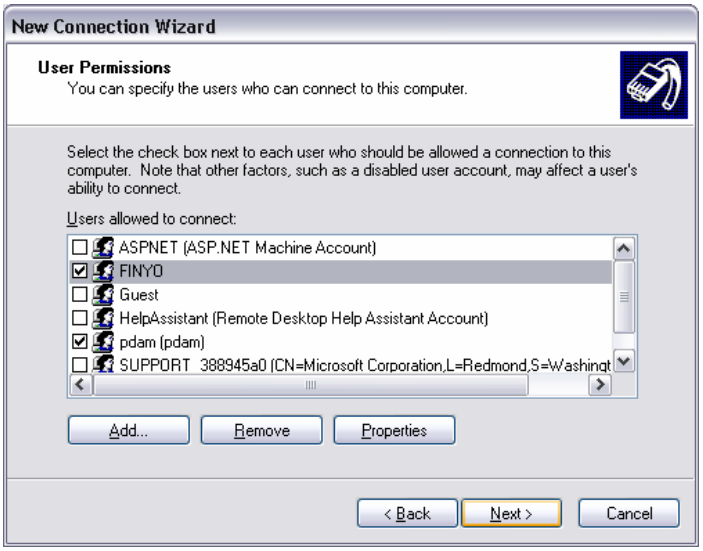
Devices untuk koneksi



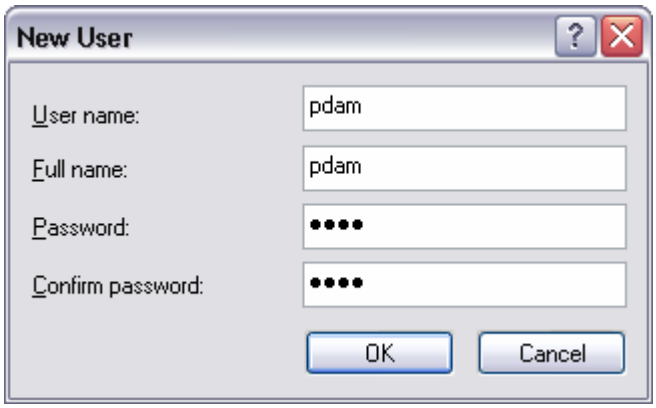
Pengaturan kecepatan modem



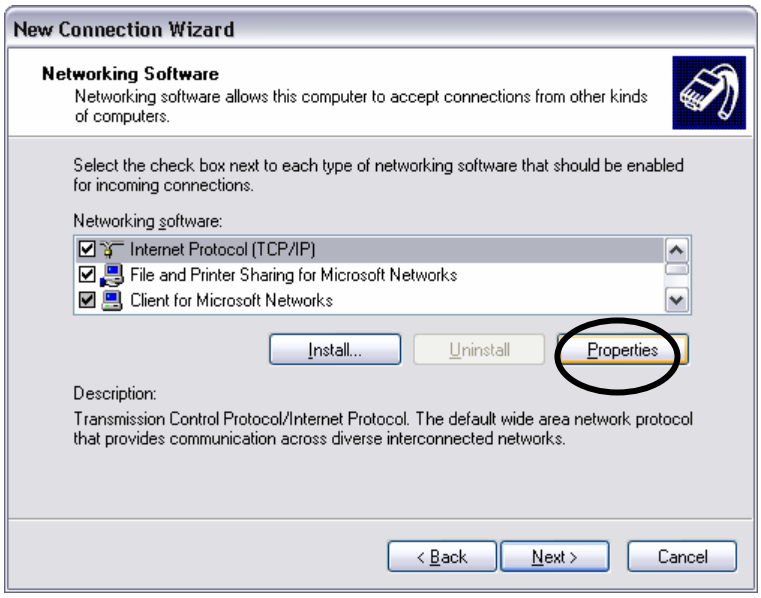
Allow user untuk koneksi



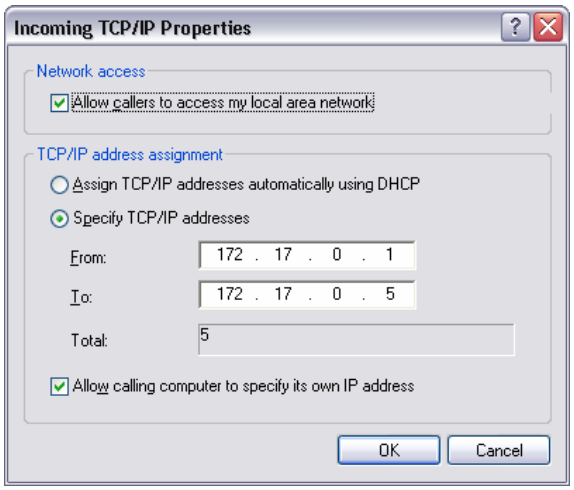
Pembuatan user yang dijinkan untuk koneksi



User baru untuk komputer pusat

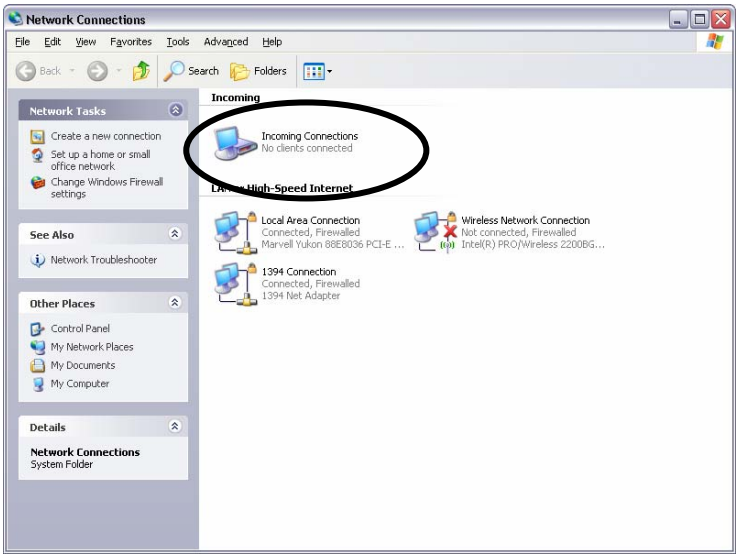


Komponen jaringan



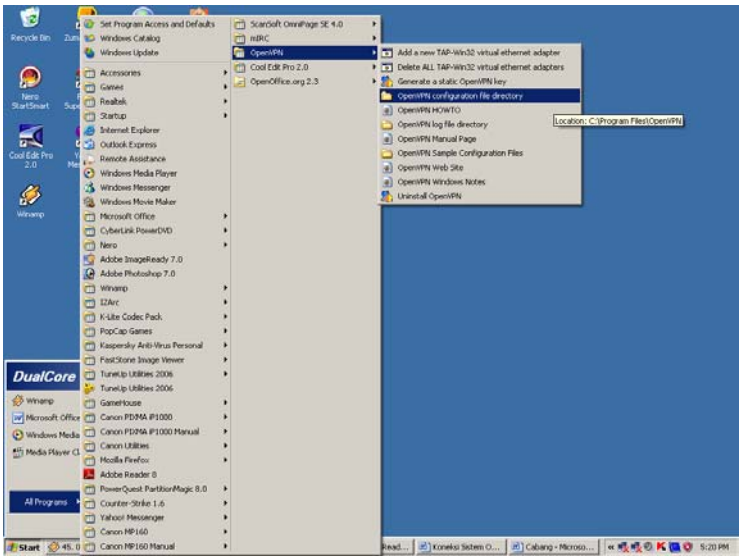
Pengaturan IP jaringan

Wizard Incoming selesai



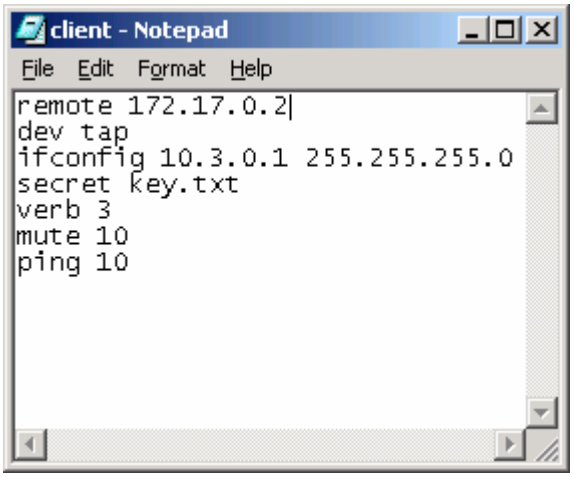
Hasil *Incoming* pada control panel

Konfigurasi komputer pusat

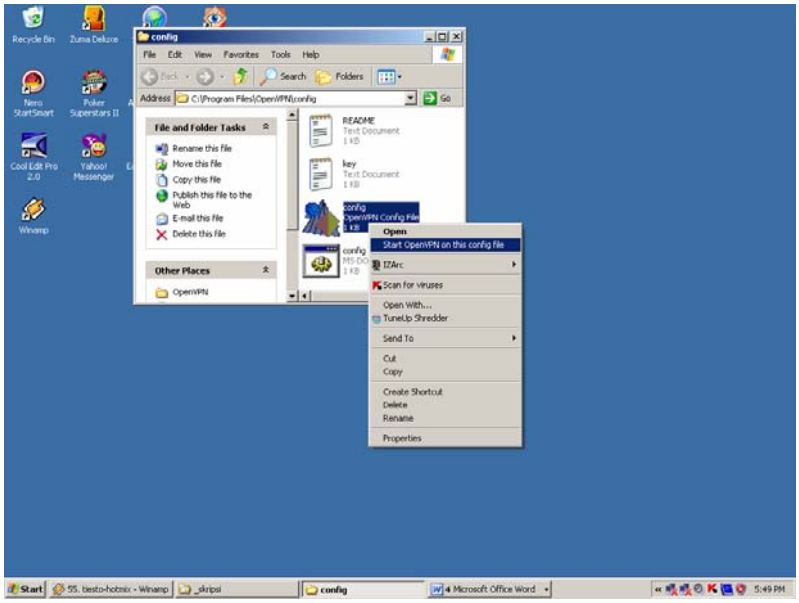


Langkah awal dalam konfigurasi OpenVPN

Pilihan pada *directory OpenVPN configuration*



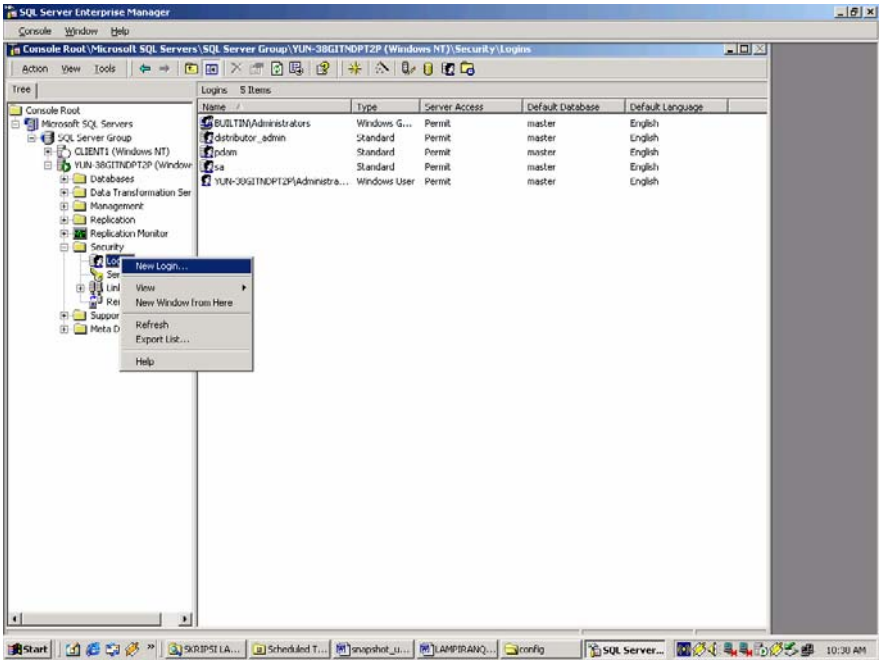
Isi file config pada direktori konfigurasi OpenVPN



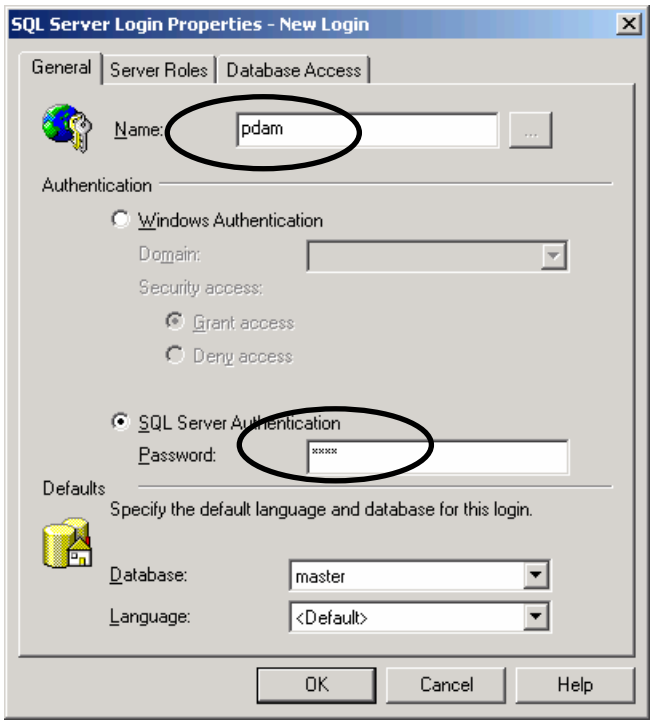
Cara mengaktifkan OpenVPN secara manual melalui direktori config

KONEKSI SQL SERVER

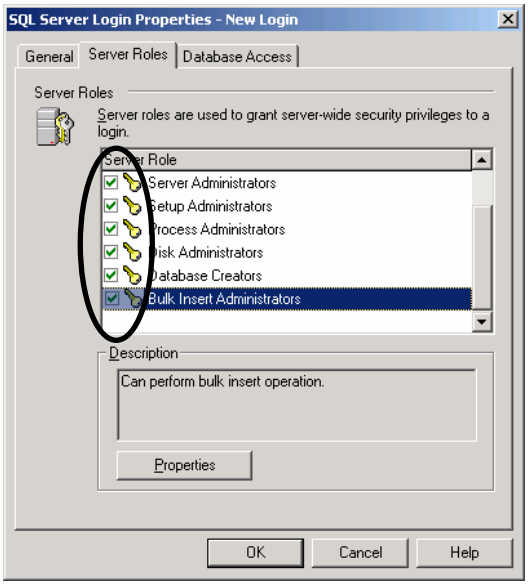
Pembuatan Login:



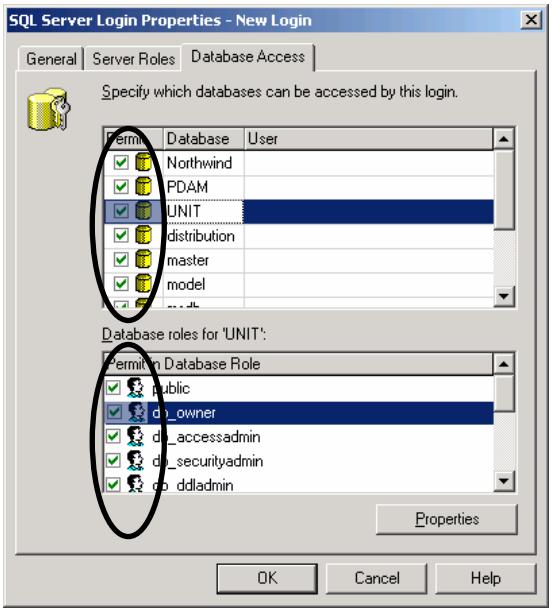
Pembuatan *login* baru



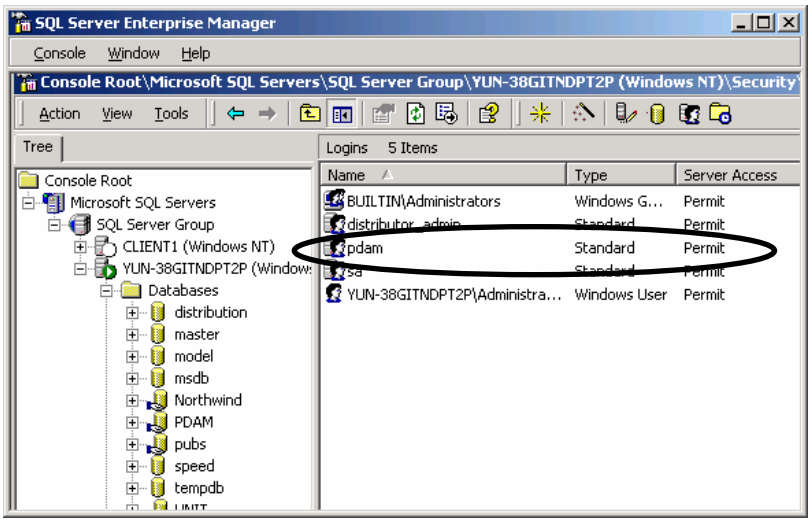
Pengisisan nama untuk *login*



Server roles

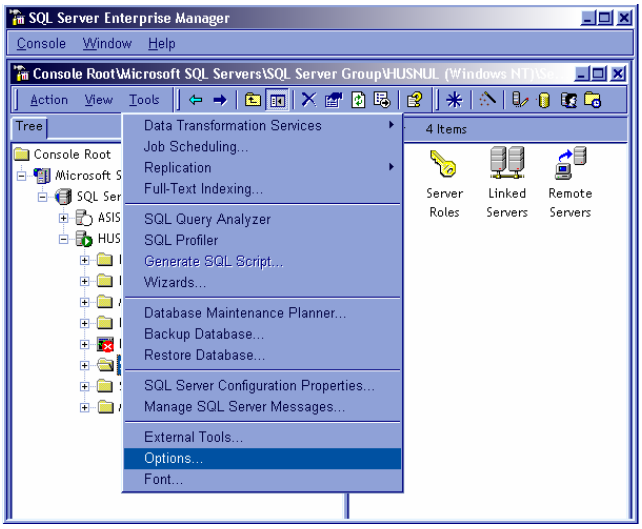


Database Access

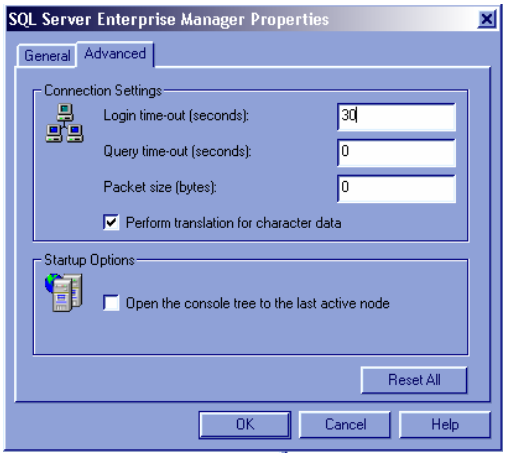


Hasil penambahan *login* baru

Pengesetan Waktu *Time Out*:



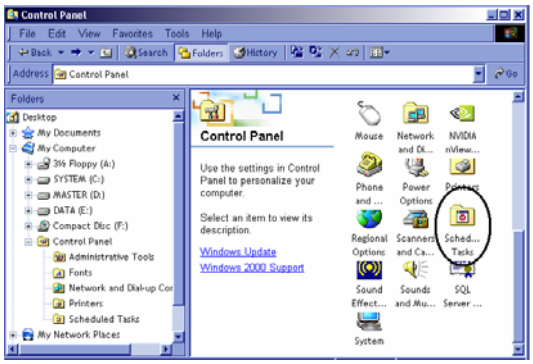
Langkah awal mangatur waktu koneksi



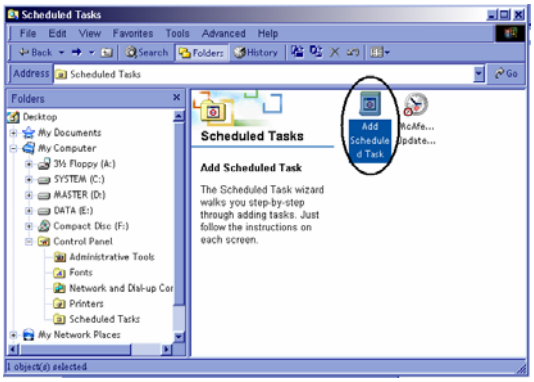
Pengisian waktu *time out* untuk *login*

SCEDULLING

Koneksi *Dial Up* komputer cabang ke server RAS



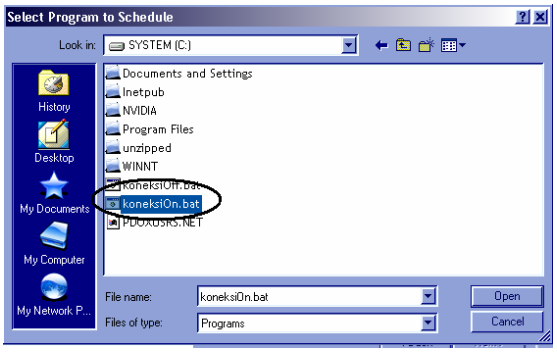
Membuat *scheduling* pada Control Panel



Penambahan *schedule*

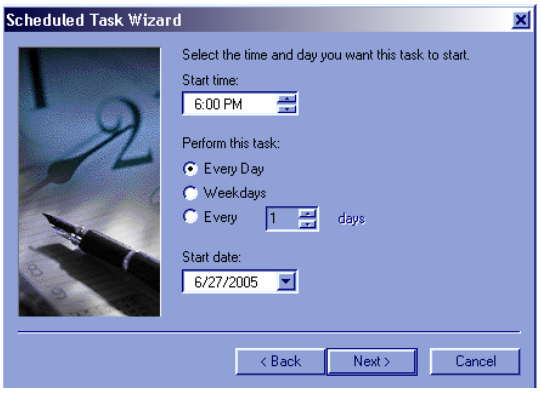
Wizard proses penjadwalan

Browse file untuk proses otomatisasi



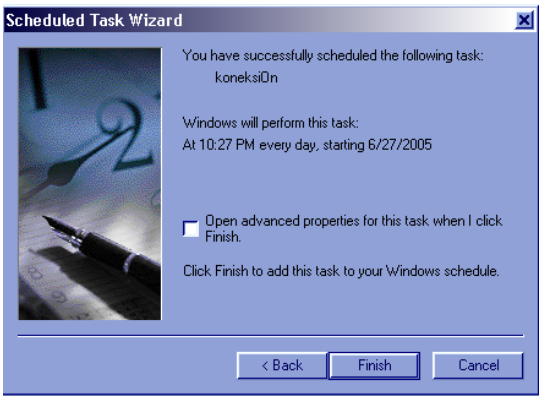
Batch File

Pengisian nama jadwal koneksi

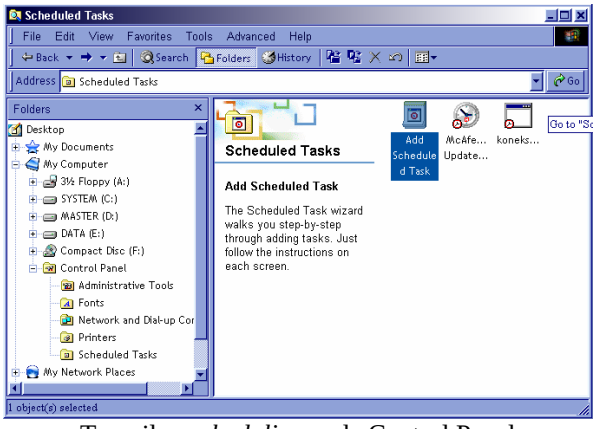


Pengaturan waktu koneksi

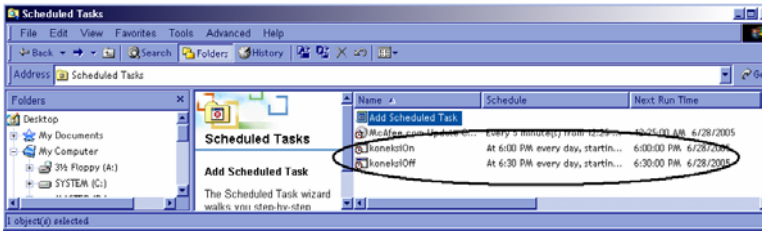
User untuk koneksi



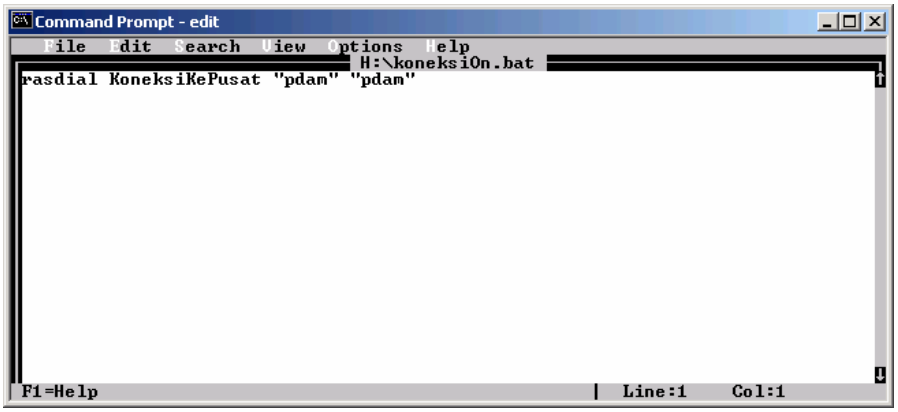
Pembuatan jadwal selesai



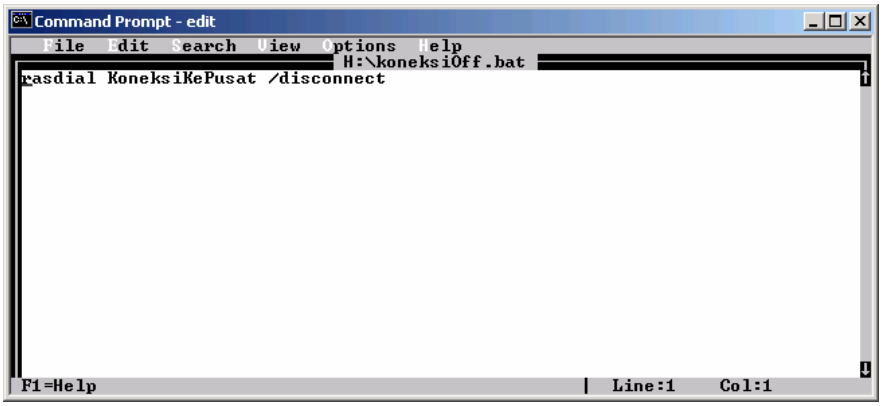
Tampilan *scheduling* pada Control Panel



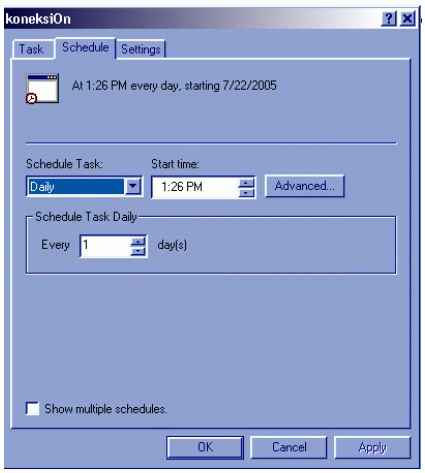
Tampilan penjadwalan koneksi dan pemutusan koneksi pada Control Panel



Isi *batch file* KoneksiOn.bat

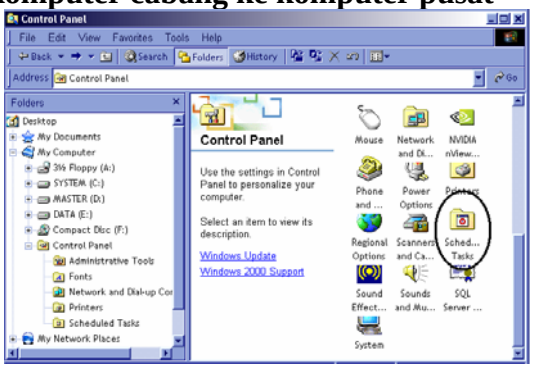


Isi *batch file* KoneksiOff.bat

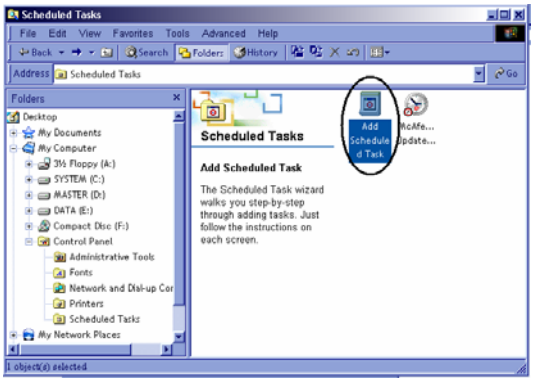


Tampilan waktu *schedule*

Koneksi *VPN* komputer cabang ke komputer pusat



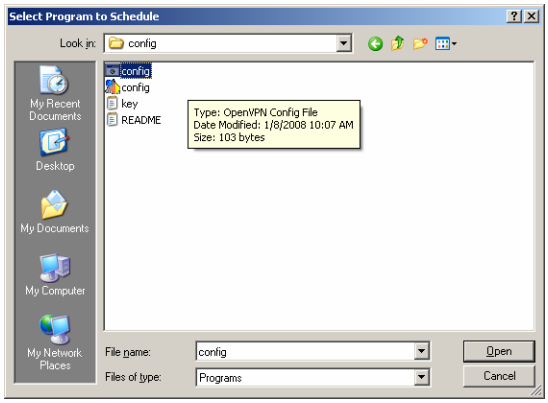
Membuat *scheduling* pada Control Panel



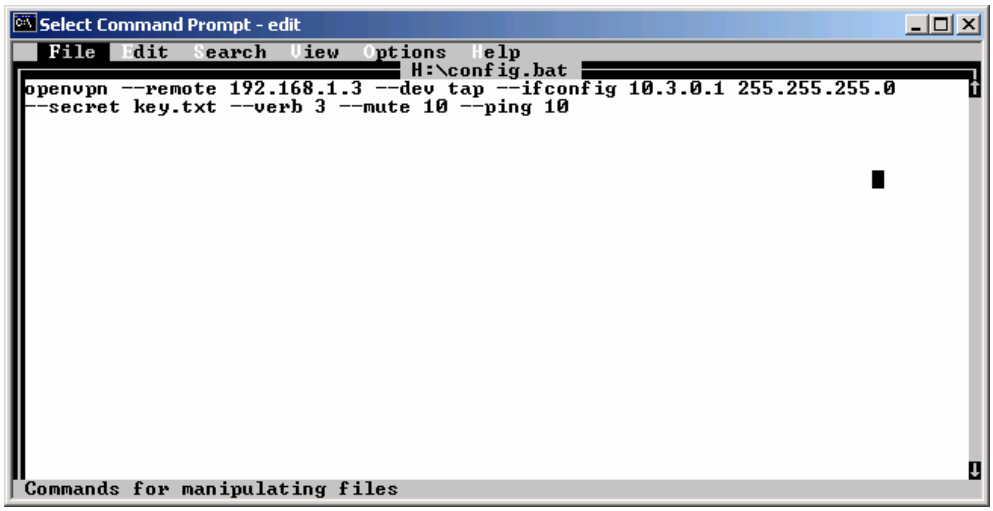
Penambahan *schedule*

Wizard proses penjadwalan

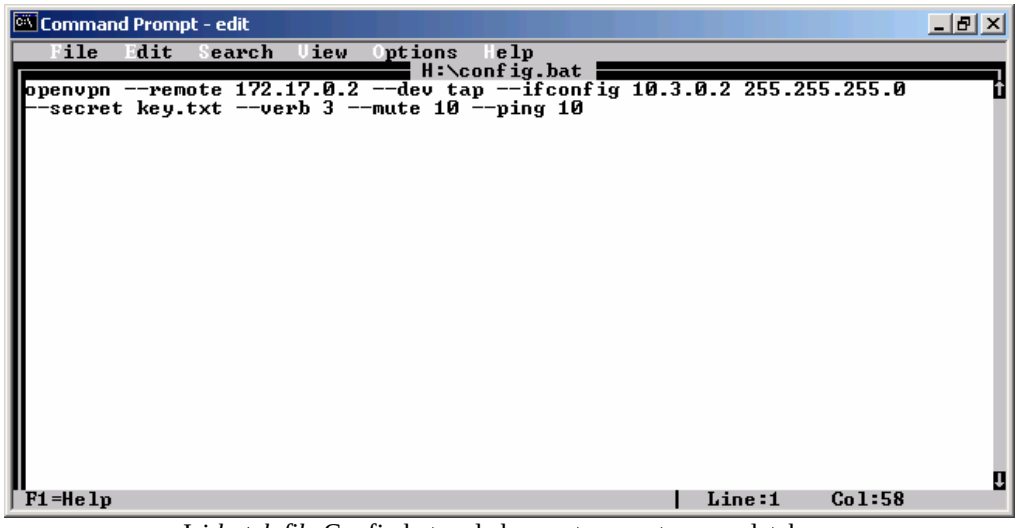
Browse file untuk proses otomatisasi



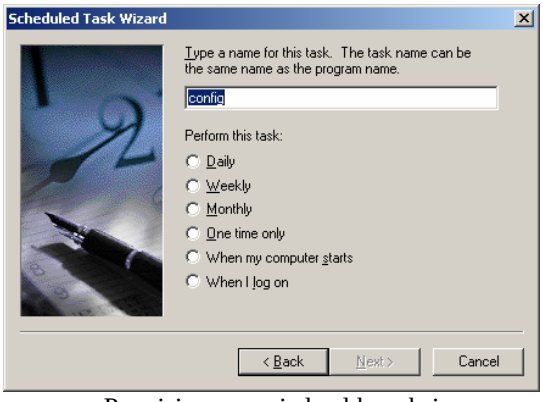
Batch File



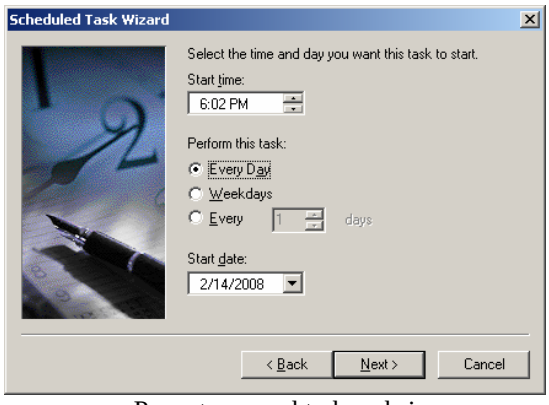
Isi *batch file* Config.bat pada komputer cabang



Isi *batch file* Config.bat pada komputer pusat server database

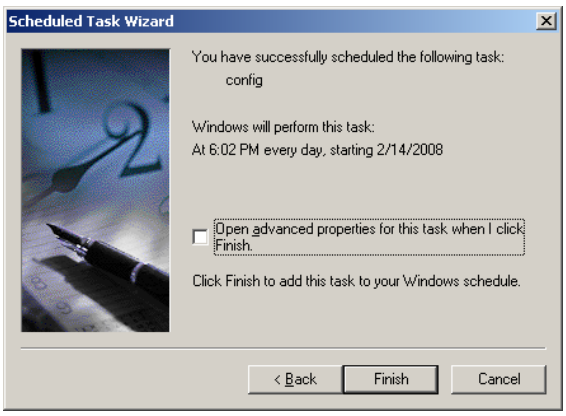


Pengisian nama jadwal koneksi



Pengaturan waktu koneksi

User untuk koneksi

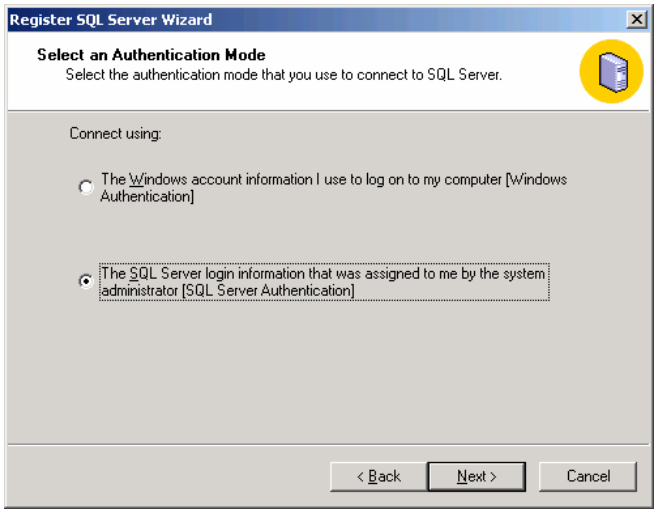


Pembuatan jadwal selesai

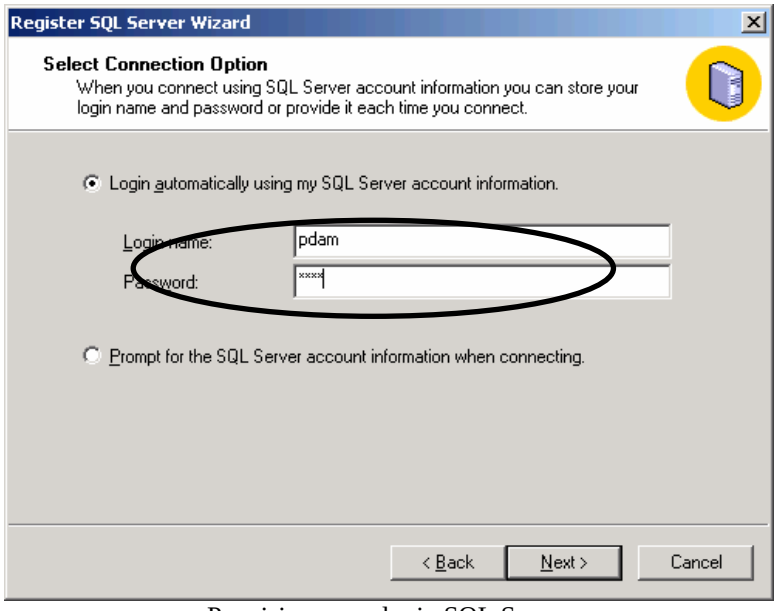
KONFIGURASI ADD SERVER

Wizard register SQL Server

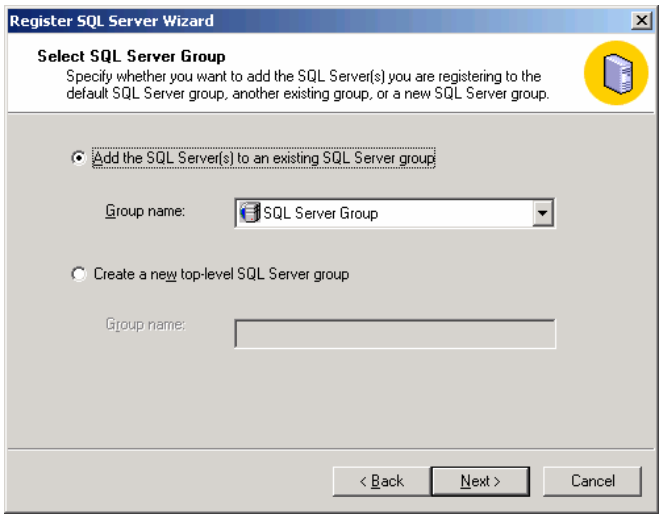
Penambahan nama alias *server*



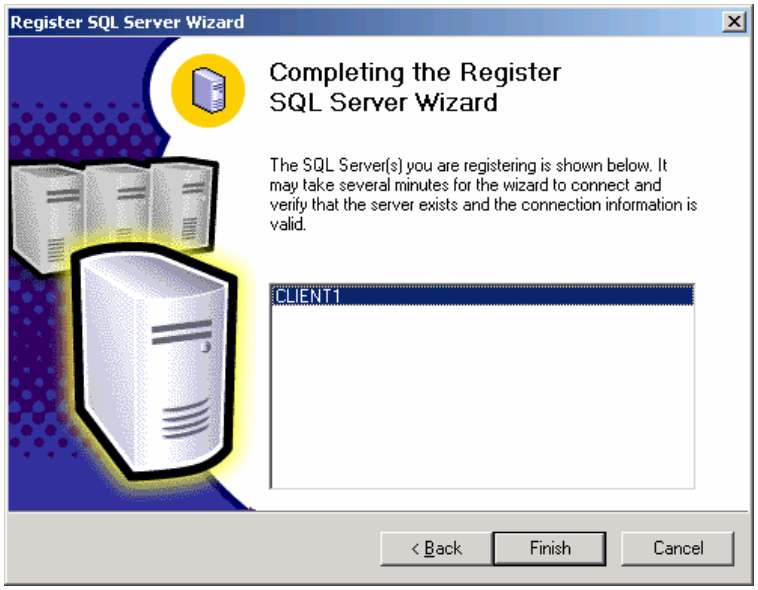
Pemilihan *Authentication Mode*



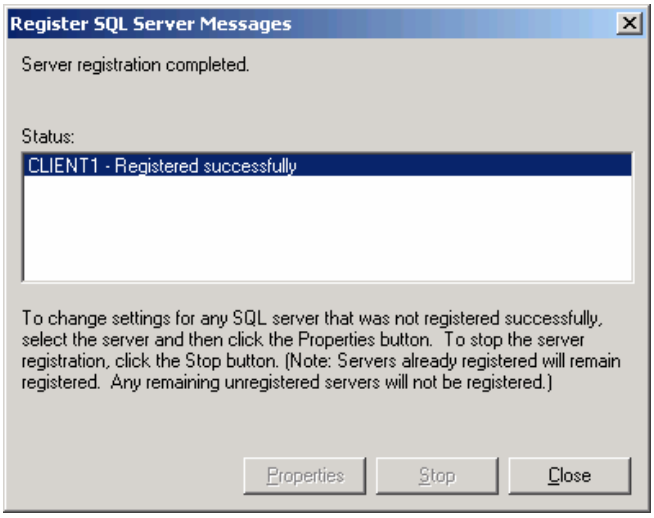
Pengisian nama login SQL Server



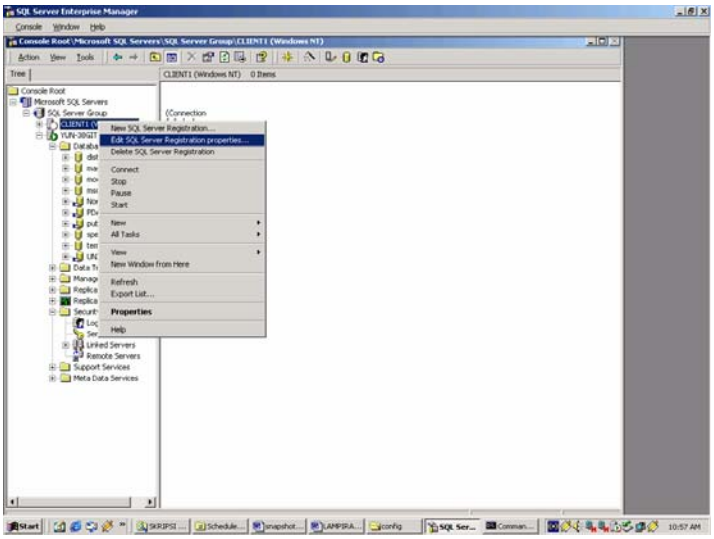
Pemilihan letak penambahan *server*



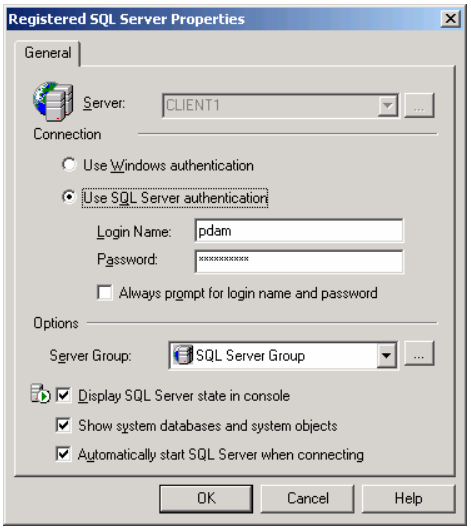
Wizard register selesai



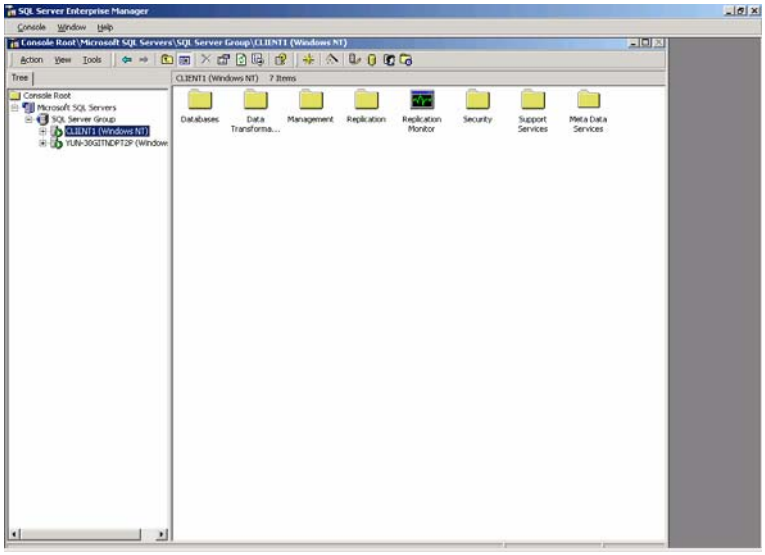
Proses penambahan *server* sukses



Pengaktifan *server*



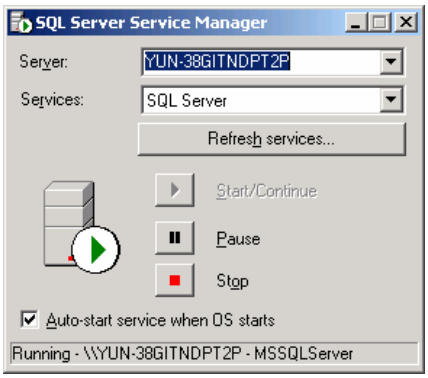
Pengaturan otomatis aktif *server*



Tampilan Hasil koneksi *server*

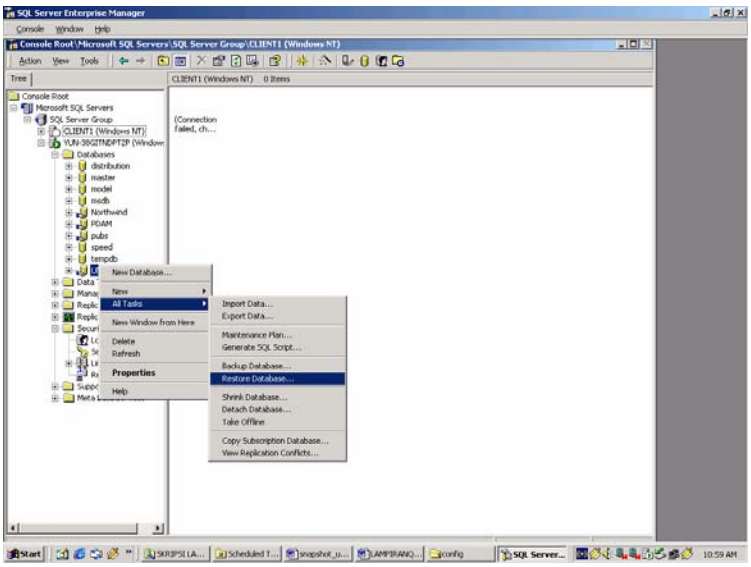
LV-5

PENGAKTIFAN SERVER

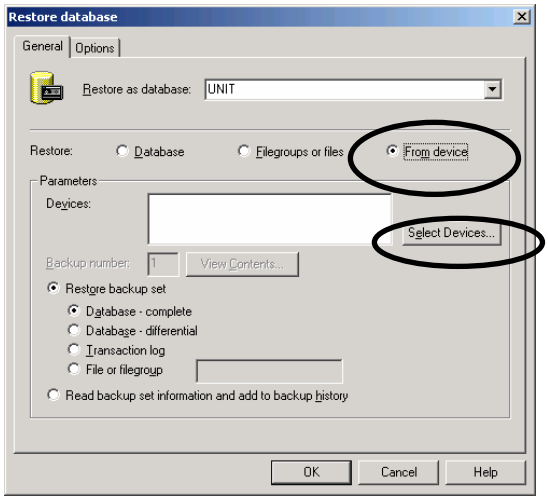


SQL Server Service Manager

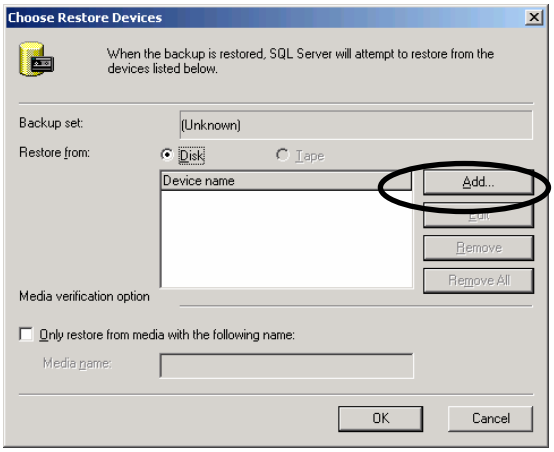
RESTORE BASIS DATA



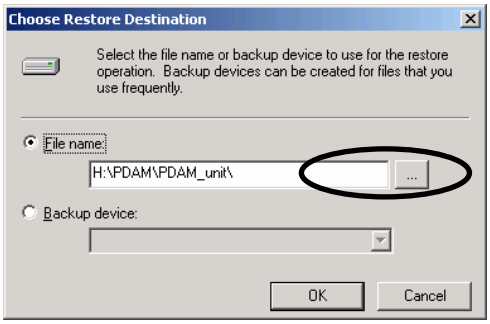
Langkah awal proses *restore*



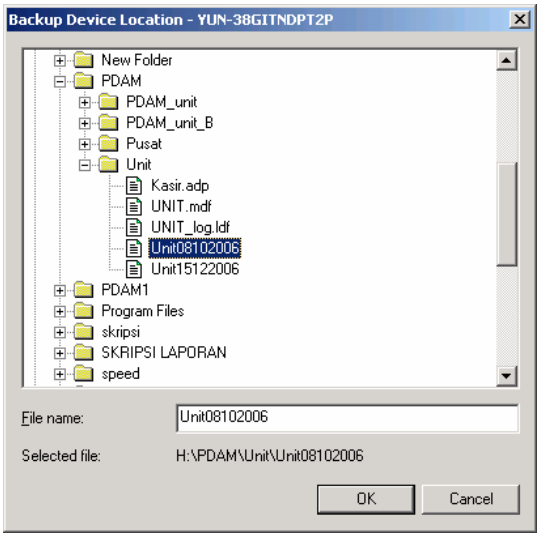
Pemilihan nama *database* dan *backup file*



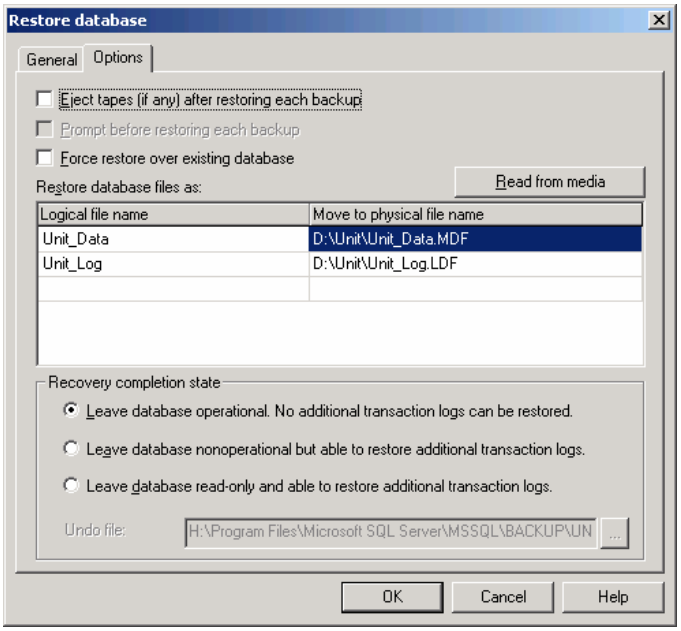
Proses *Add backup file*



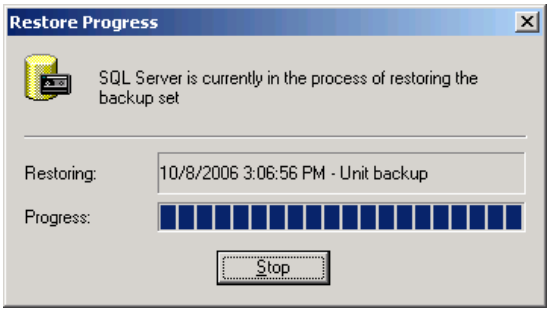
Pencarian letak *backup file*



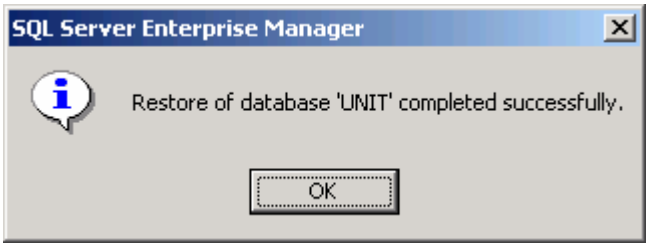
Pemilihan *backup file*



Penempatan *file .mdf dan .log*



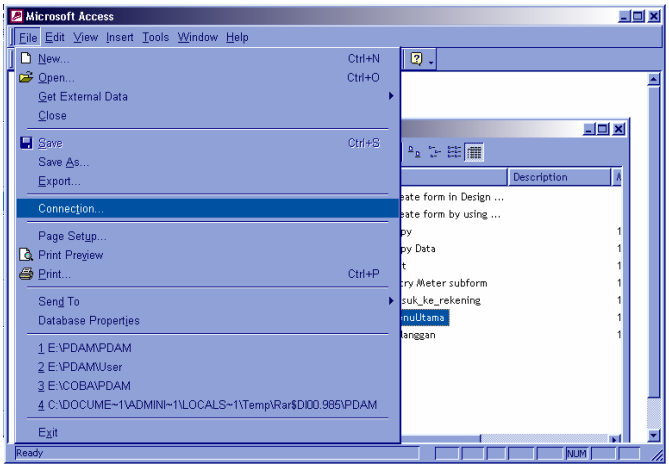
Proses *restore*



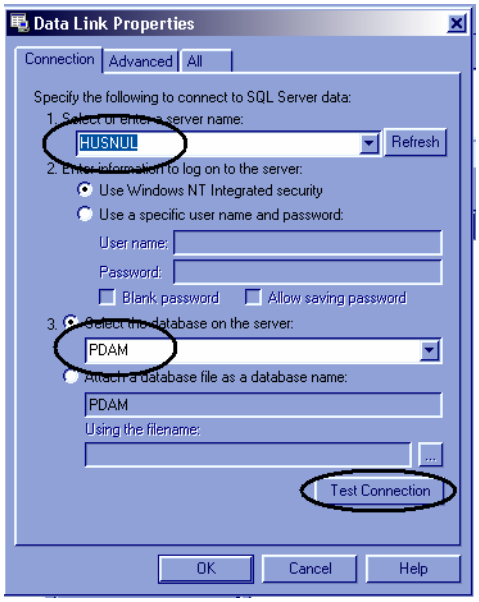
Proses *restore* berhasil

LVI-6

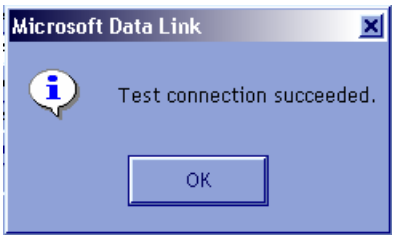
TES KONEKSI *DATABASE ACCESS*



Langkah awal koneksi *database* Microsoft Access



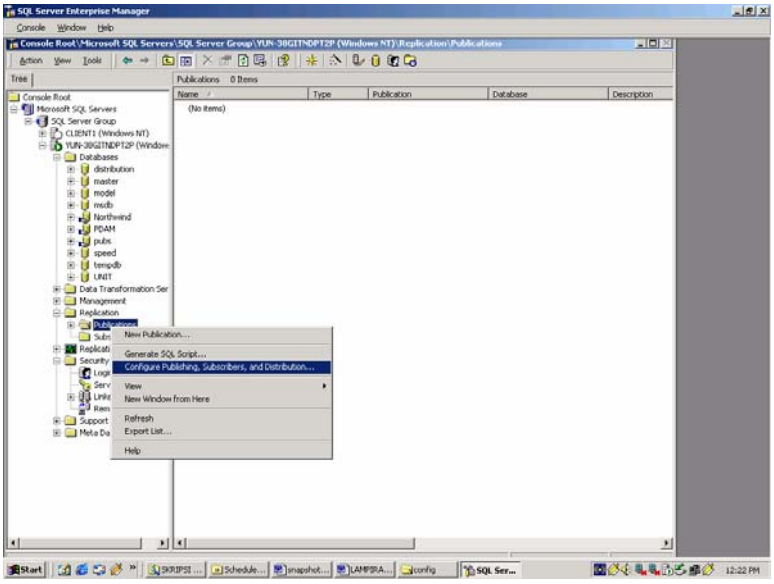
Pemilihan *server* dan *database* di SQL Server



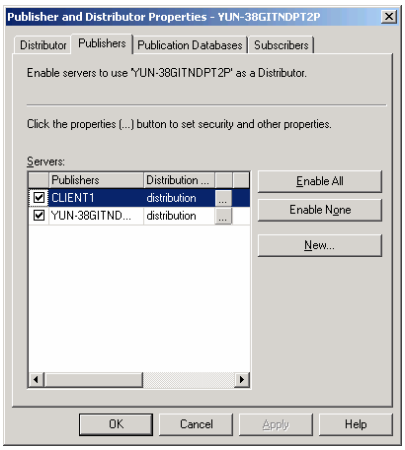
Tes koneksi berhasil

LVII-7

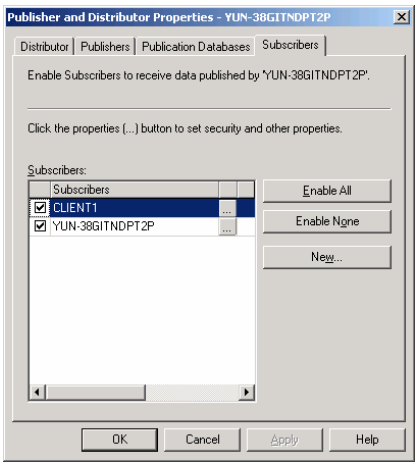
KONFIGURASI DISTRIBUTOR



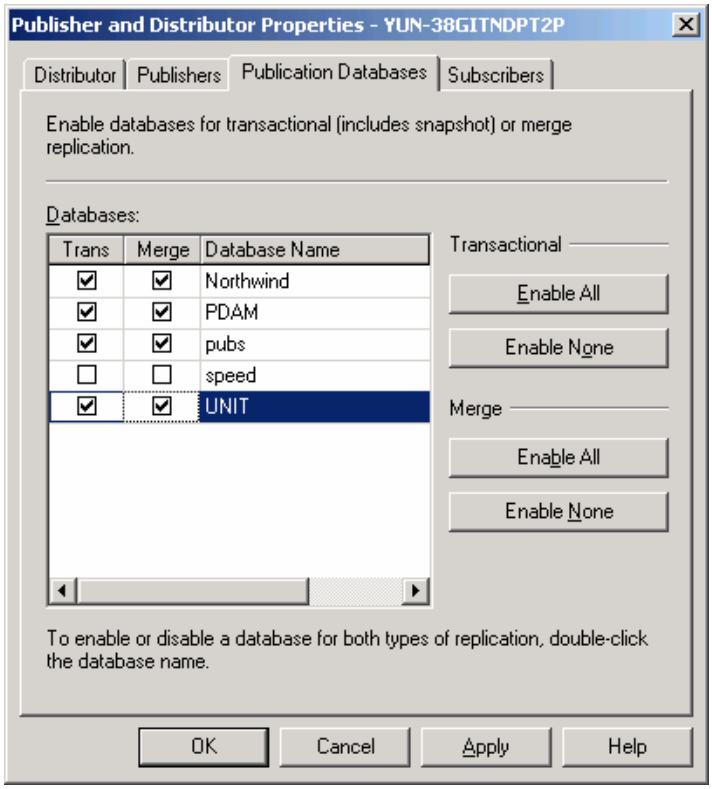
Konfigurasi *Publisher*, *subscriber* dan *distribution*



Pemilihan *publisher* yang berhak untuk mem-*publish database*



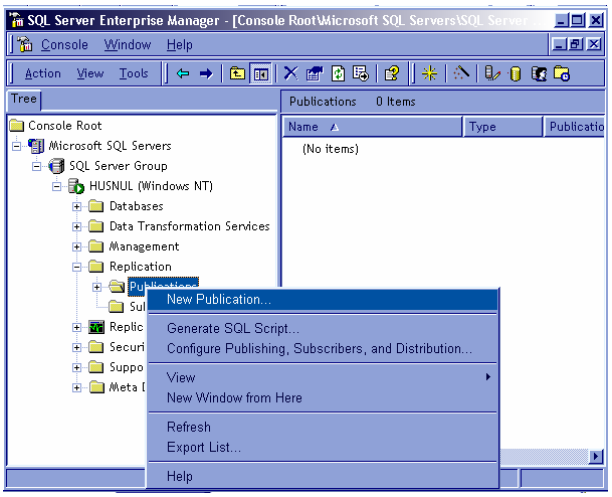
Pemilihan *subscriber* yang ditunjuk untuk memnerima hasil *publish database*



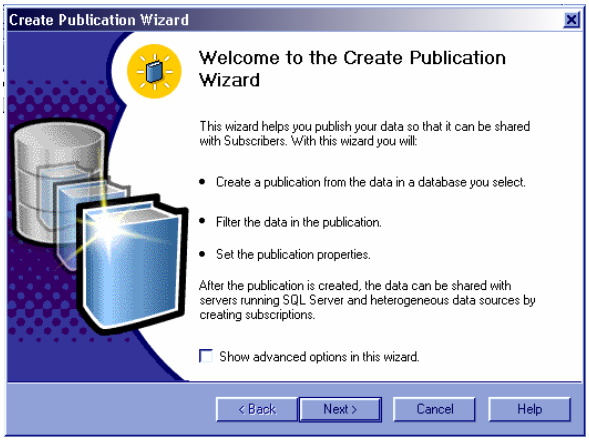
Pemilihan *database* yang akan dipublikasi

PROSES REPLIKASI

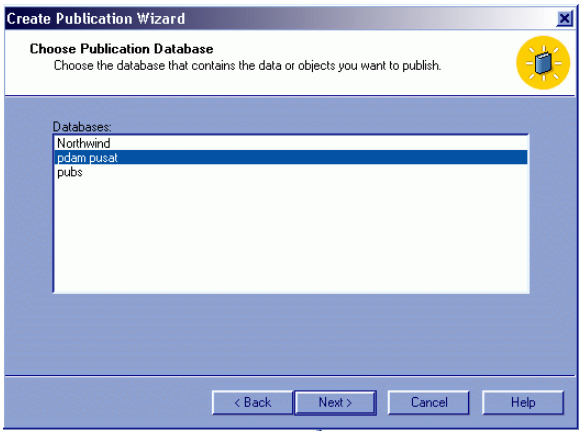
PEMBUATAN PUBLIKASI:



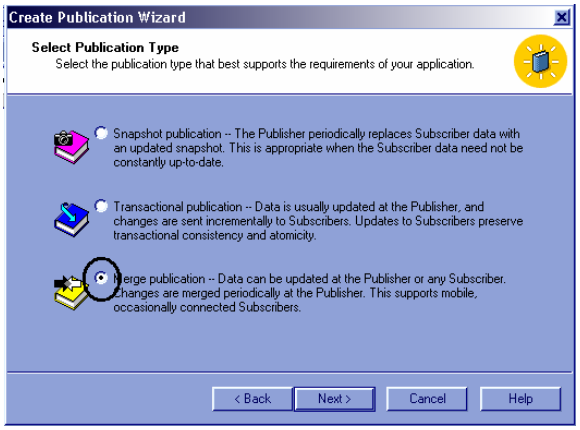
Langkah awal pembuatan publikasi



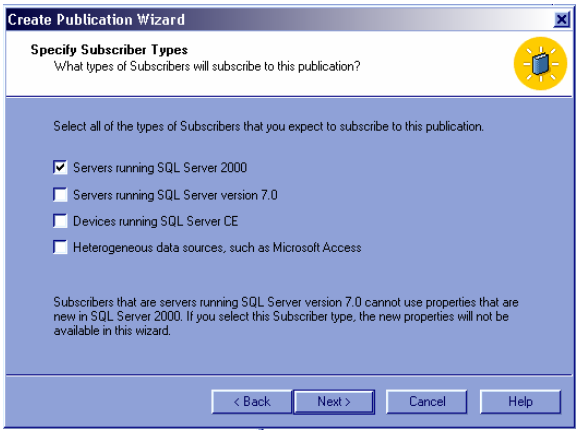
Wizard pembuatan publikasi



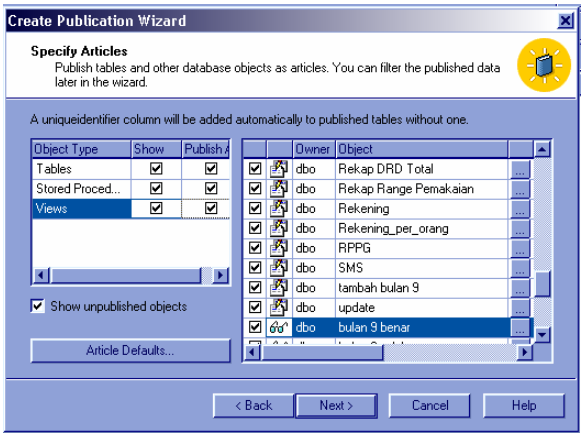
Pemilihan *database* yang dipublikasi



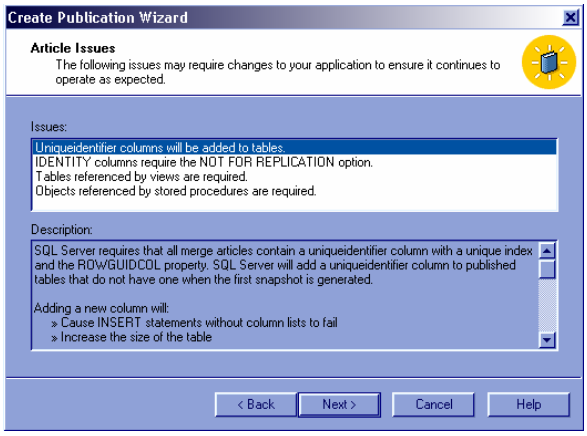
Pemilihan jenis replikasi



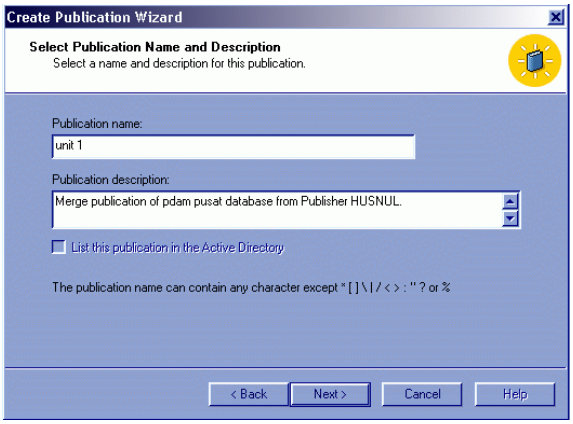
Pemilihan jenis *subscriber*



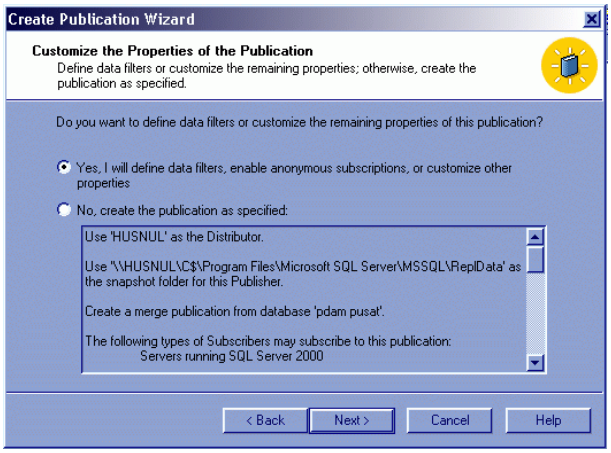
Pemilihan komponen yang dipublikasikan



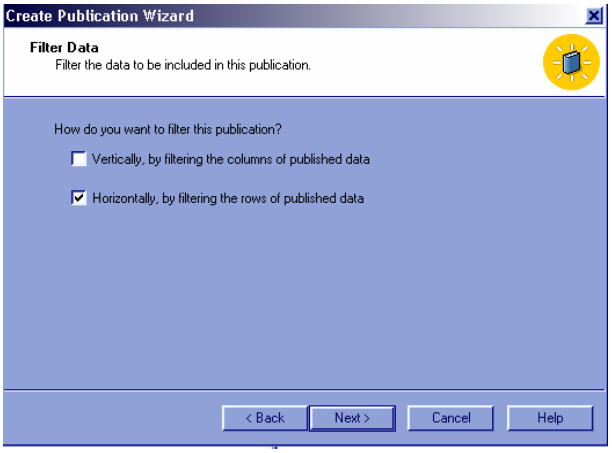
Article Issues



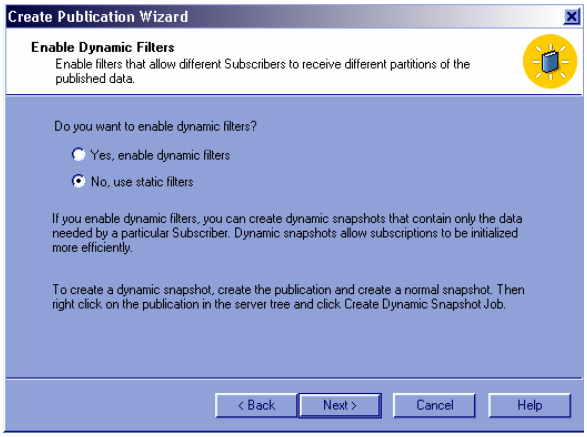
Pengisian nama publikasi



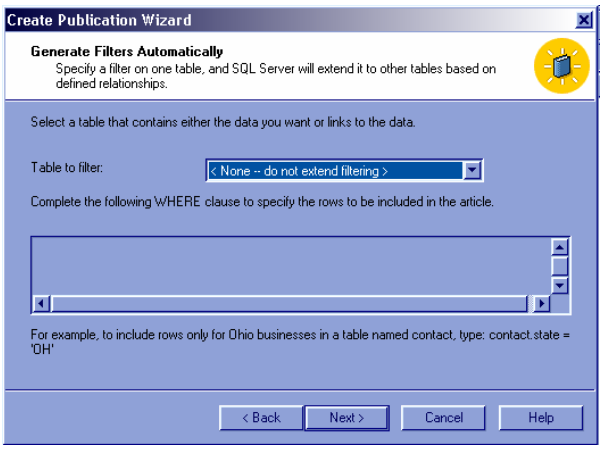
Pemilihan pengaturan *filter*



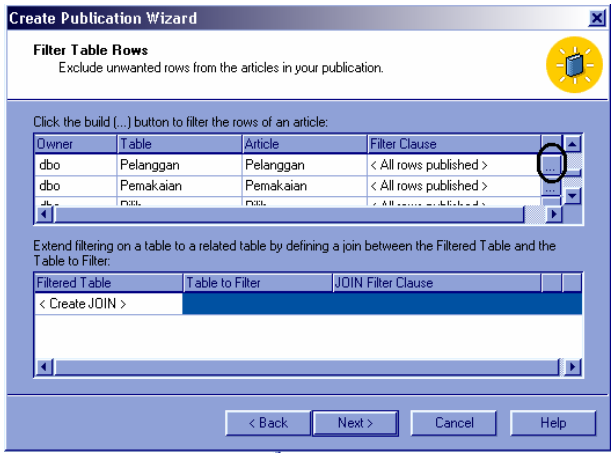
Pemilihan proses *filter*



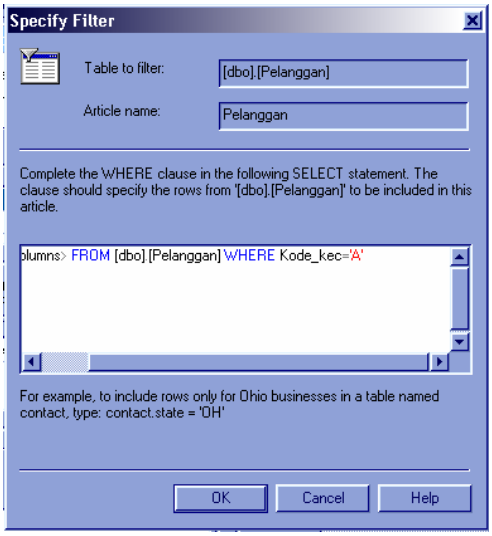
Pengaturan *Dynamic filter*



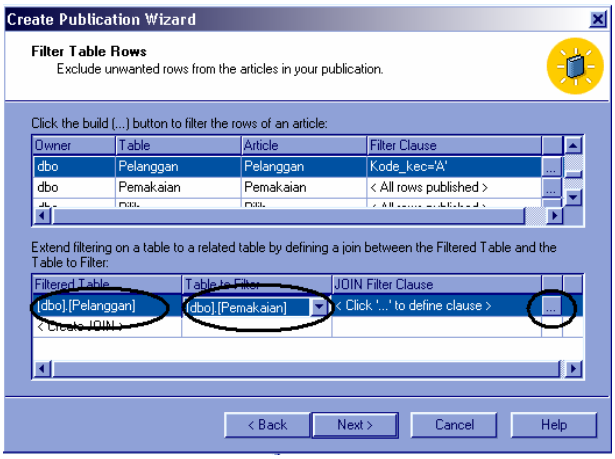
Otomatisasi *filter*



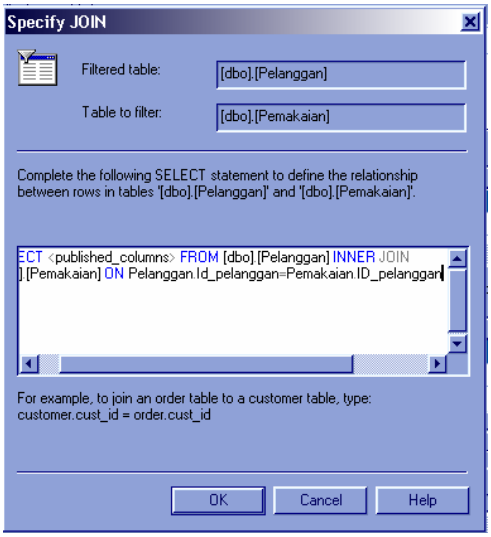
Pengaturan *filter* pada tabel



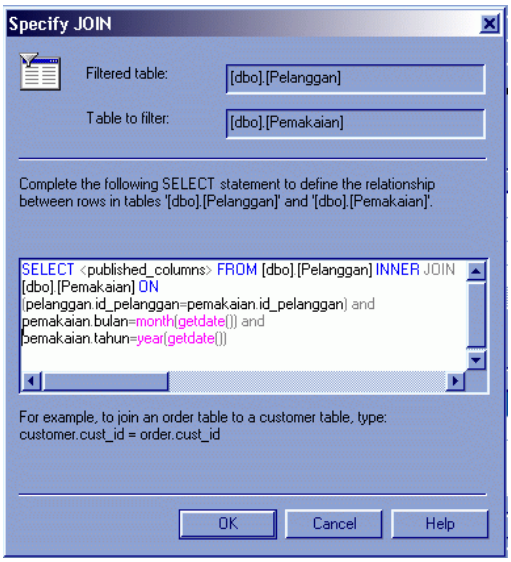
Statement filter Tabel Pelanggan



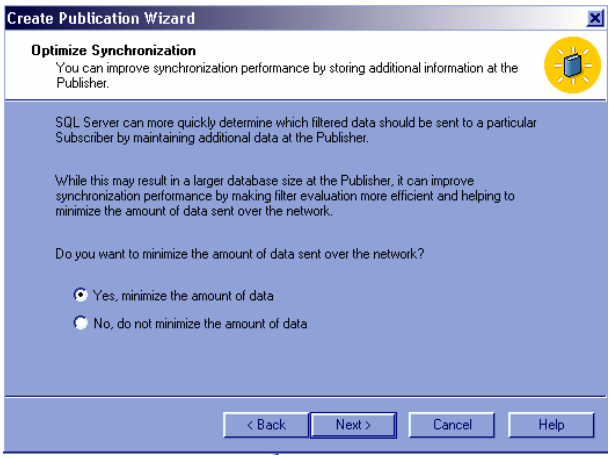
Pengaturan *filter* pada Tabel Pemakaian



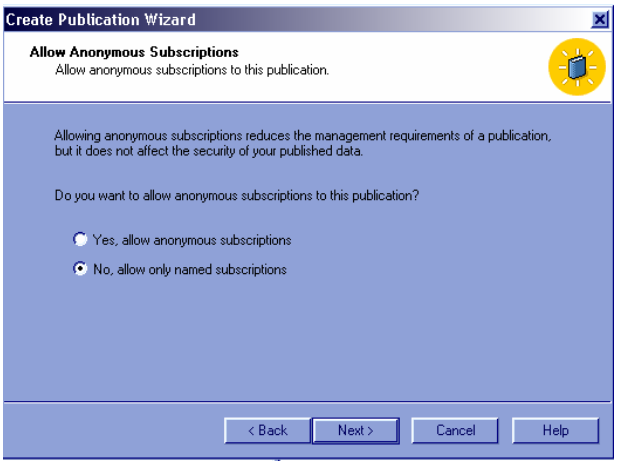
Statement filter pada Tabel Pemakaian sebelum dirubah



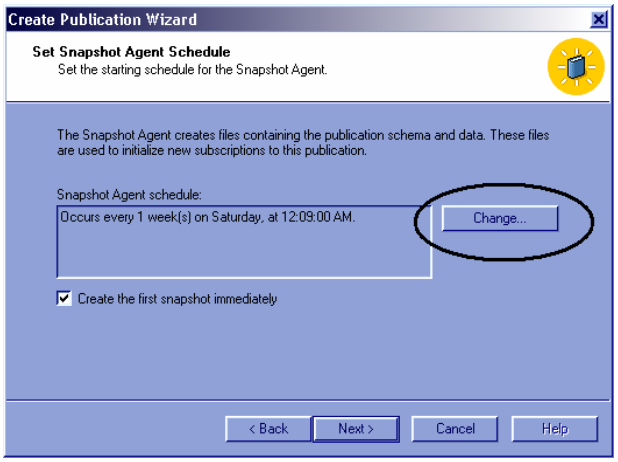
Statement filter pada Tabel Pemakaian yang sudah dirubah



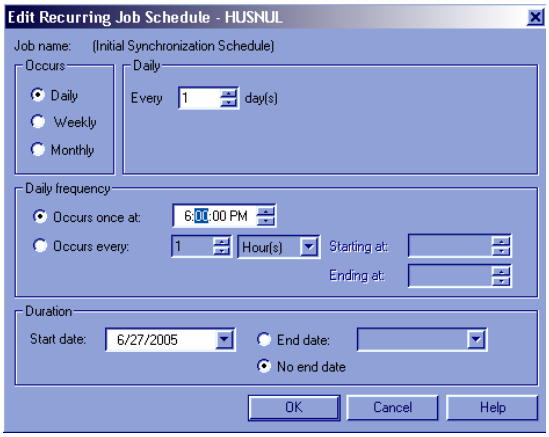
Optimize sinkronisai



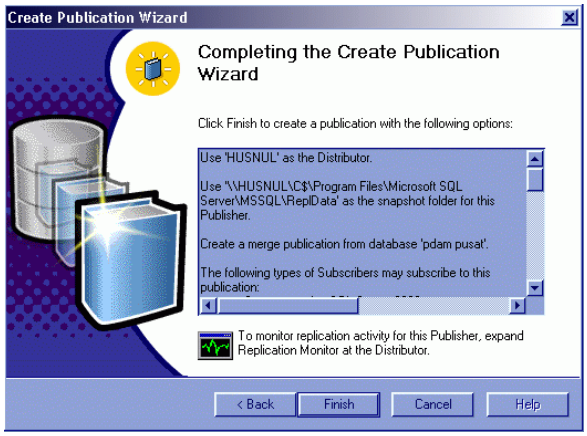
Allow Anonymous Subscritions



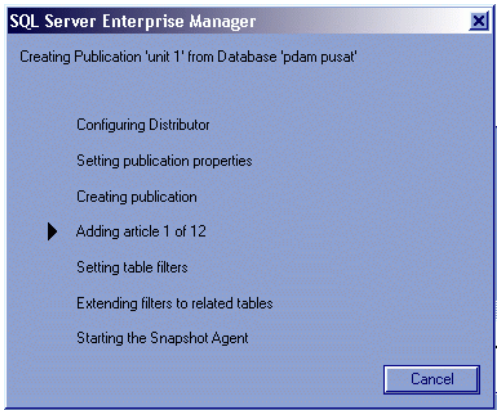
Pemilihan jadwal publikasi



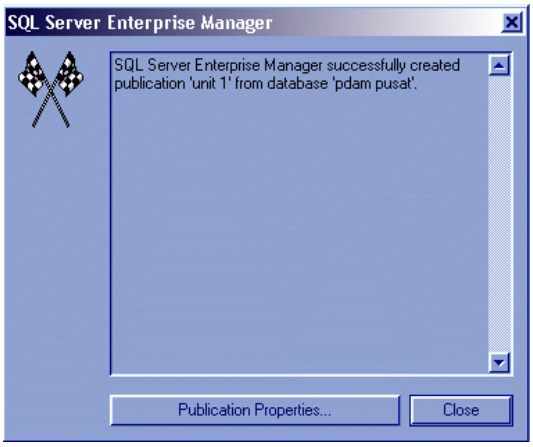
Pengaturan jadwal publikasi



Wizard publikasi selesai



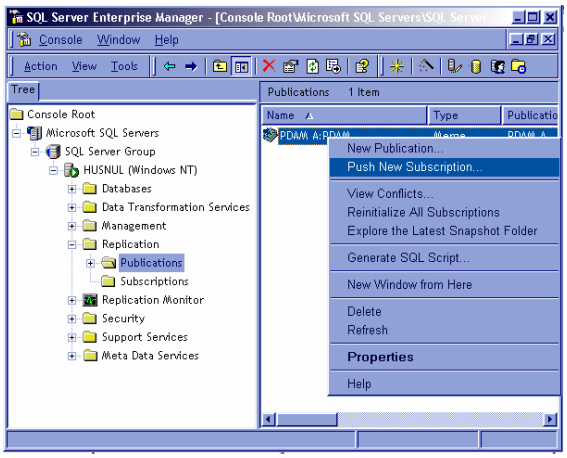
Proses publikasi berjalan



Proses publikasi berhasil

PROSES PUSH

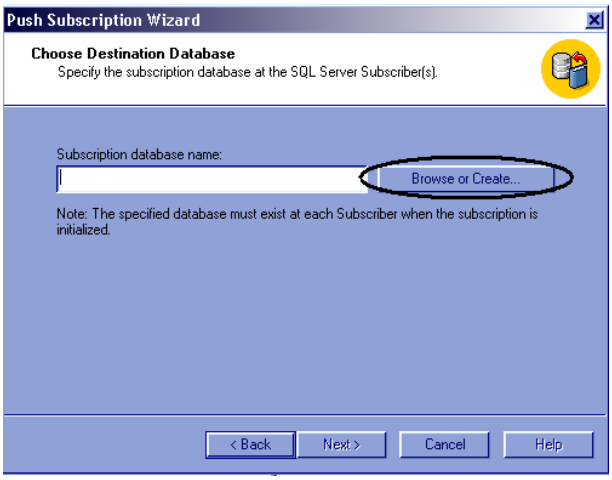
PUSH :



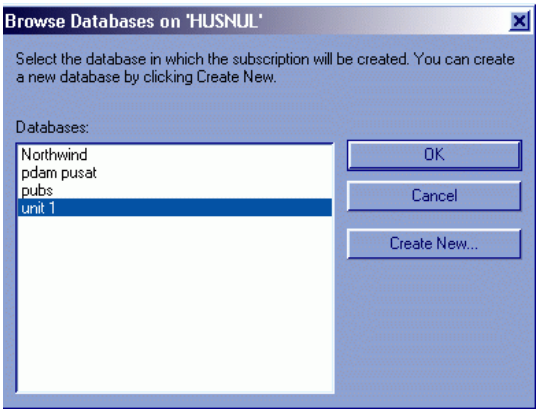
Langkah awal proses *push*

Wizard proses *push*

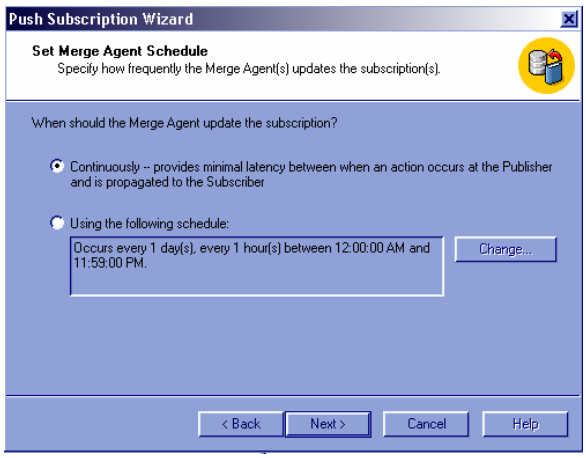
Pemilihan *server subscriber*



Pemilihan *database* yang akan di-*push*

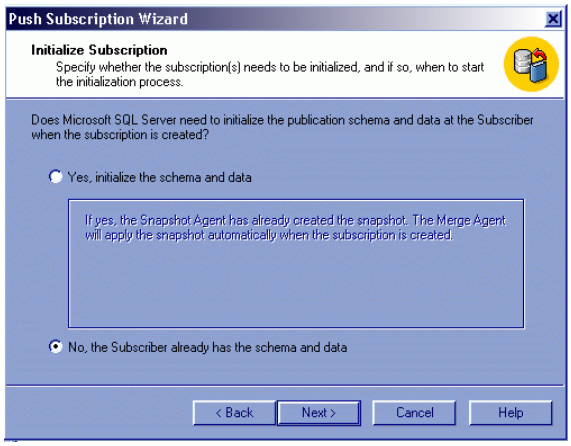


Database yang di-*push*

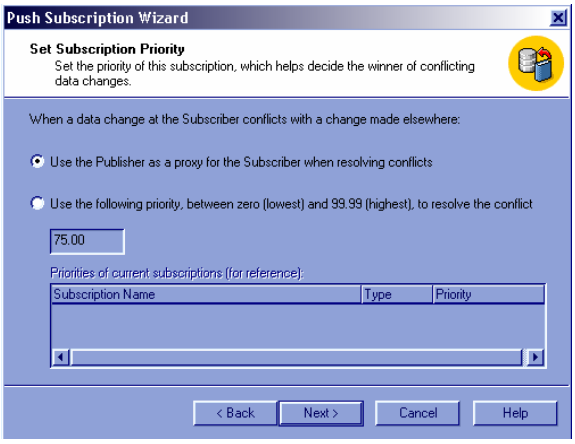


Pengaturan jadwal *push*

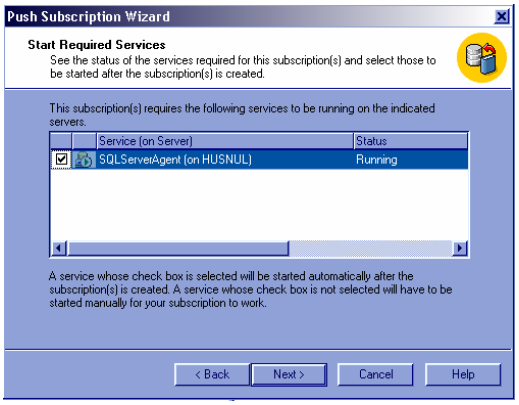
Initialize Subscribtion pengiriman publikasi pertama



Initialize Subscribtion pengiriman publikasi yang sudah dirubah



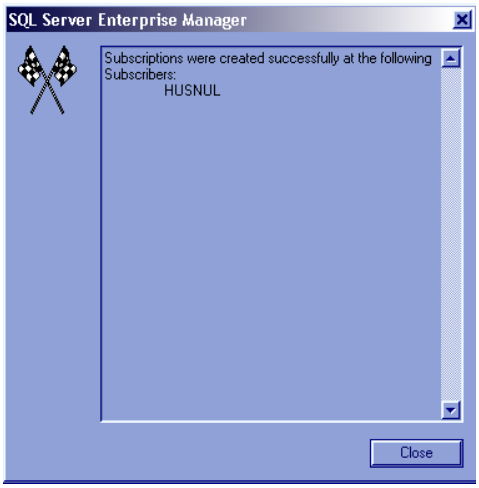
Pengaturan prioritas *subscribtion*



Proses *push* berjalan

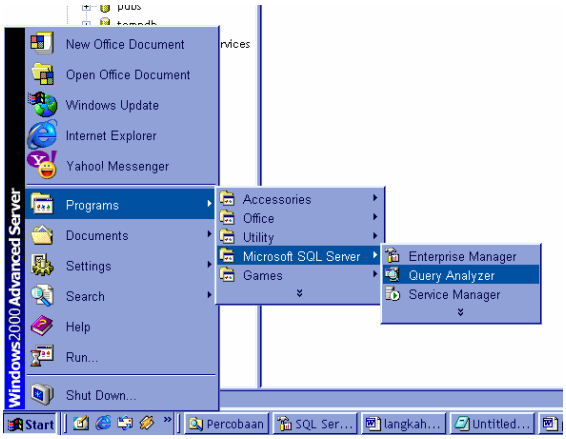
Wizard push selesai

Proses *push*



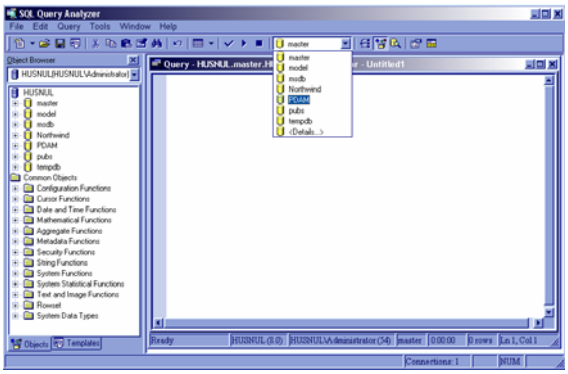
Proses *push* berhasil

TRIGGER



Langkah awal trigger

Koneksi pada *Query Analyzer*

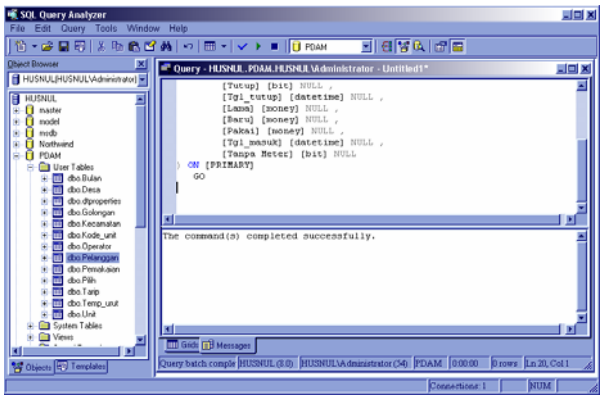


Pemilihan *database*

Statement pembuatan tabel baru:

```
CREATE TABLE [Pelanggan2] (
        [Id_pelanggan] [nvarchar] (255) DEFAULT ('0') NOT NULL,
        [Nama] [nvarchar] (255) NULL ,
        [Alamat] [nvarchar] (255) NULL ,
        [Kode_desa] [int] NULL ,
        [Kode_kec] [nvarchar] (2) NULL ,
        [Kode_gol] [nvarchar] (2) NULL ,
        [No_saluran] [int] NULL ,
        [Kode_unit] [nvarchar] (2) NULL ,
        [Kode_tarip] [nvarchar] (255) NULL ,
```

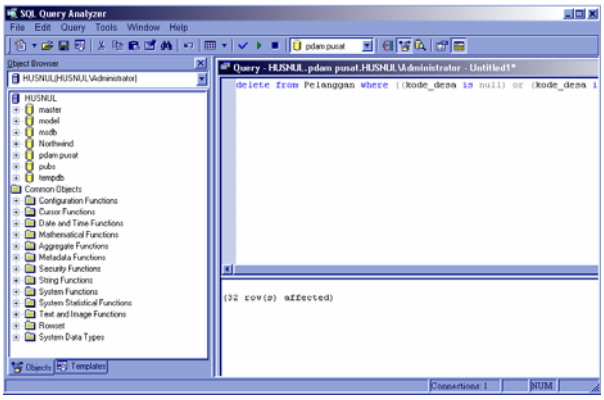
```
        [Tutup] [bit] NULL ,
        [Tgl_tutup] [datetime] NULL ,
        [Lama] [money] NULL ,
        [Baru] [money] NULL ,
        [Pakai] [money] NULL ,
        [Tgl_masuk] [datetime] NULL ,
        [Tanpa Meter] [bit] NULL
) ON [PRIMARY]
GO
```



Proses pembuatan tabel baru berhasil

Statement penghapusan data yang tidak lengkap:

delete from Pelanggan where ((kode_desa is null) or (kode_desa is null))

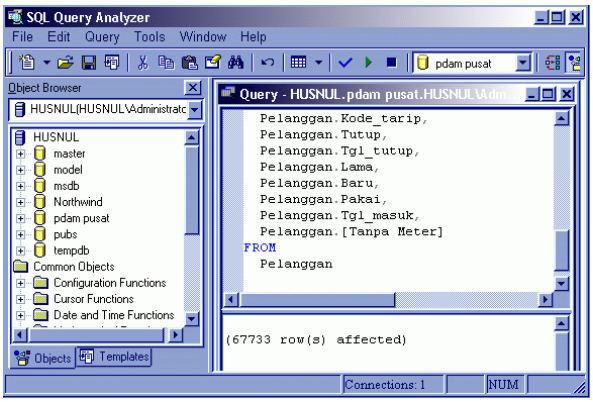


Proses penghapusan berhasil

Statement copy data:

```
insert into pelanggan2(
  Id_pelanggan,
  Nama,
  Alamat,
  Kode_desa,
  Kode_kec,
  Kode_gol,
  No_saluran,
  Kode_unit,
  Kode_tarip,
  Tutup,
  Tgl_tutup,
```

```
  Lama,
  Baru,
  Pakai,
  Tgl_masuk,
  [Tanpa Meter]
)
SELECT
  Pelanggan.Kode_kec + '-' + cast(Pelanggan.kode_desa as varchar)
                + '-' + cast(Pelanggan.Id_pelanggan as varchar)  ,
  Pelanggan.Nama,
  Pelanggan.Alamat,
  Pelanggan.Kode_desa,
  Pelanggan.Kode_kec,
  Pelanggan.Kode_gol,
  Pelanggan.No_saluran,
  Pelanggan.Kode_unit,
  Pelanggan.Kode_tarip,
  Pelanggan.Tutup,
  Pelanggan.Tgl_tutup,
  Pelanggan.Lama,
  Pelanggan.Baru,
  Pelanggan.Pakai,
  Pelanggan.Tgl_masuk,
  Pelanggan.[Tanpa Meter]
FROM
  Pelanggan
```



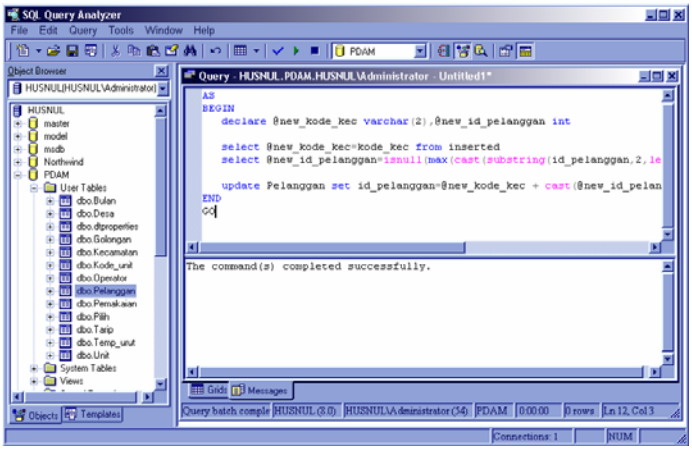
Proses *copy* data berhasil

NB: Rename Tabel Pelanggan menjadi PelangganAsli
Rename Tabel Pelanggan2 menjadi Pelanggan

Statement trigger:

```
CREATE TRIGGER [Pelanggan_tri] ON [dbo].[Pelanggan]
FOR INSERT
AS
BEGIN
    declare @new_kode_kec varchar(2),@new_kode_desa
int,@new_id_pelanggan int

    select @new_kode_kec=kode_kec from inserted
    select @new_kode_desa=kode_desa from inserted
    select
@new_id_pelanggan=isnull(max(cast(substring(substring(id_pelanggan,3,l
en(id_pelanggan)),charindex('-
```

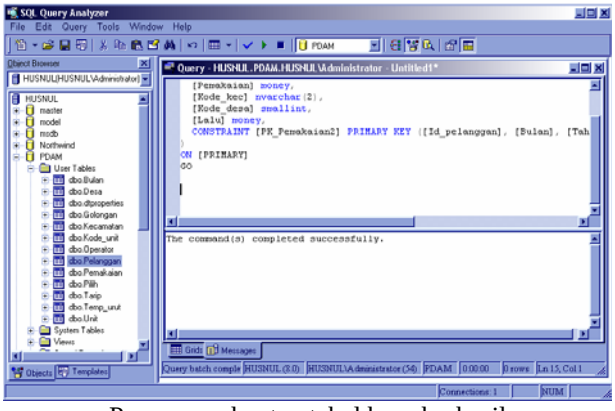
```
',substring(id_pelanggan,3,len(id_pelanggan)))+1,len(id_pelanggan)) as
int)),0)+1 from Pelanggan

    update Pelanggan set id_pelanggan=@new_kode_kec + '-' +
cast(@new_kode_desa as varchar) + '-' + cast(@new_id_pelanggan as
varchar) where id_pelanggan='0'
END
GO
```



Proses pembuatan trigger berhasil

Statement pembuatan Tabel Pemakaian2:

```
CREATE TABLE [Pemakaian2] (
  [Id_pelanggan] nvarchar (255) NOT NULL,
  [Bulan] smallint NOT NULL,
  [Tahun] smallint NOT NULL,
  [Pemakaian] money,
  [Kode_kec] nvarchar(2),
  [Kode_desa] smallint,
  [Lalu] money,
  CONSTRAINT [PK_Pemakaian2] PRIMARY KEY ([Id_pelanggan], [Bulan],
[Tahun])
)
ON [PRIMARY]
GO
```

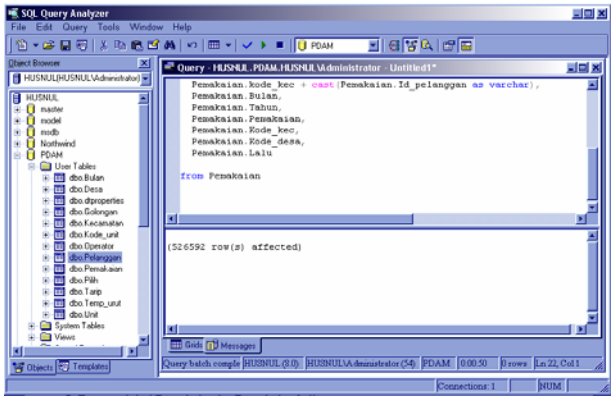


Proses pembuatan tabel baru berhasil

Statement copy data:

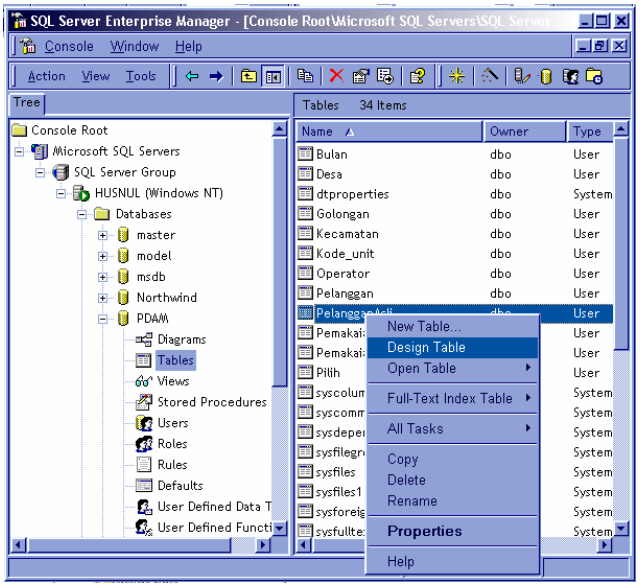
```
Insert into [Pemakaian2]
(
```

```
  Id_pelanggan,
  Bulan,
  Tahun,
  Pemakaian,
  Kode_kec,
  Kode_desa,
  Lalu
)
select
      Pemakaian.Kode_kec + '-' + cast(pemakaian.kode_desa as varchar)
                  + '-' + cast(pemakaian.Id_pelanggan as varchar)  ,

  Pemakaian.Bulan,
  Pemakaian.Tahun,
  Pemakaian.Pemakaian,
  Pemakaian.Kode_kec,
  Pemakaian.Kode_desa,
  Pemakaian.Lalu

from Pemakaian
```

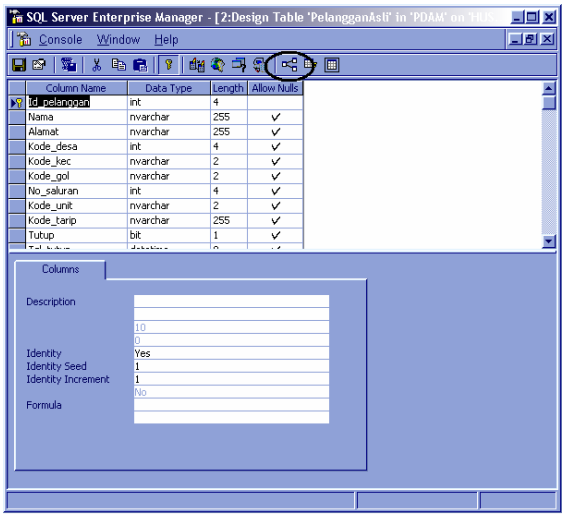


Proses *copy* data berhasil

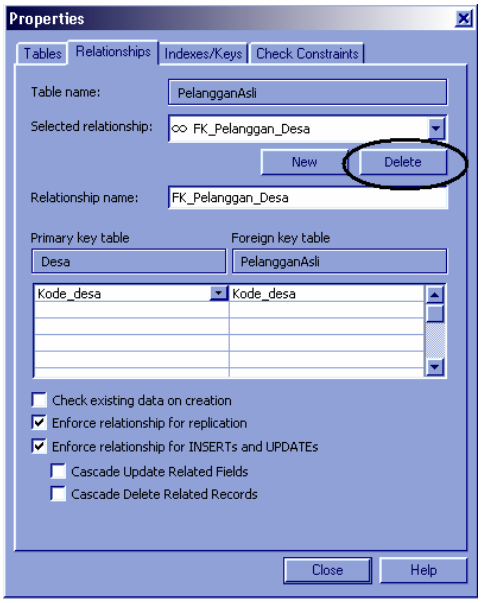
NB: Rename Tabel Pemakaian menjadi PemakaianAsli
Rename Tabel Pemakaian2 menjadi Pemakaian



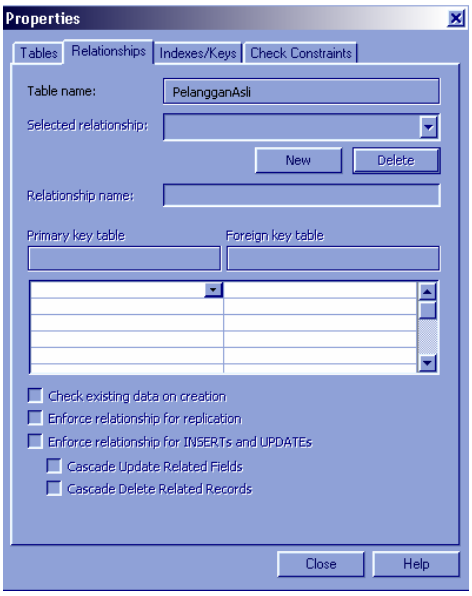
Penghapusan digram pada PelangganAsli



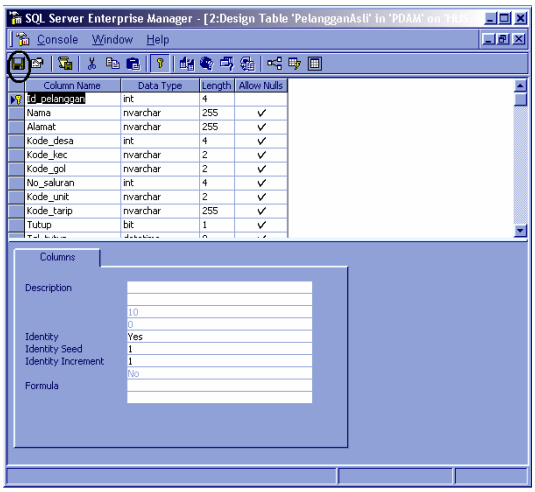
Penghapusan hubungan diagram



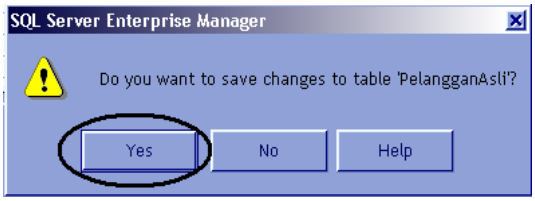
Proses penghapusan



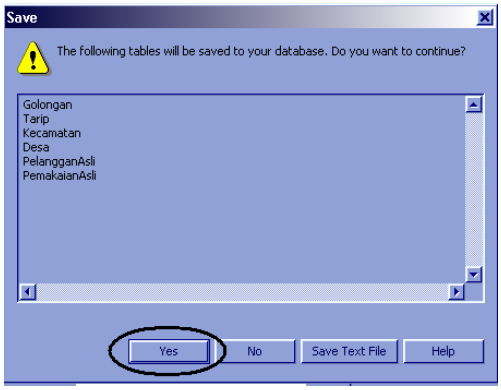
Tampilan setelah penghapusan



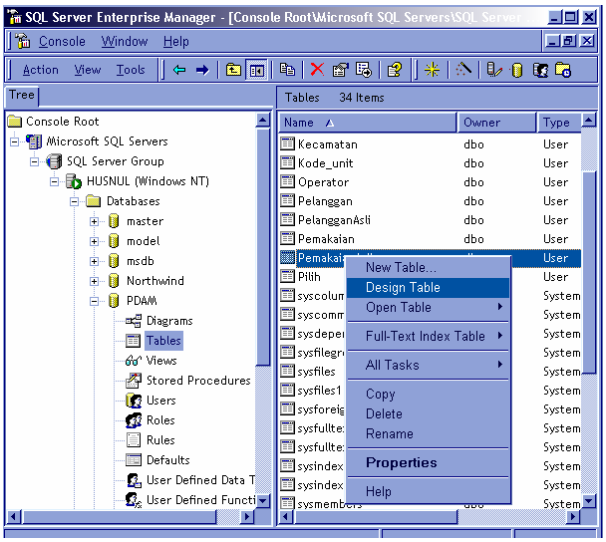
Penyimpanan proses perubahan



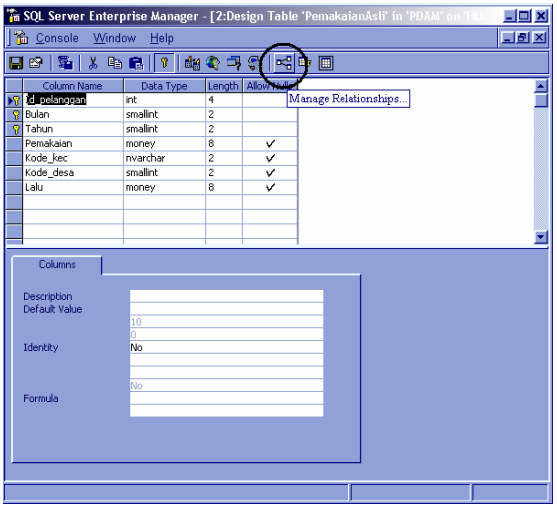
Konfirmasi penyimpanan



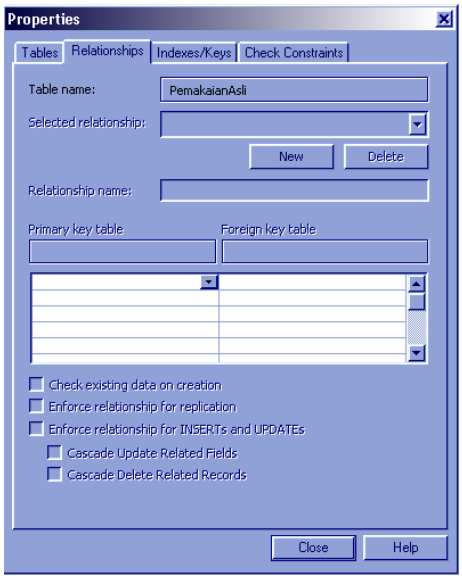
Konfirmasi penyimpanan



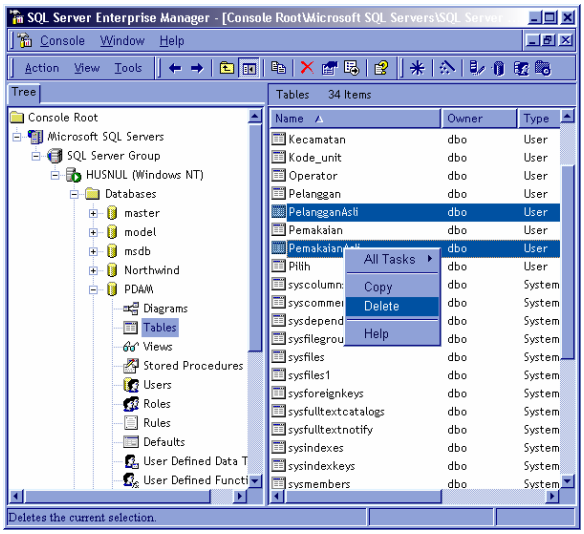
Pemutusan hubungan diagram Tabel Pemakaian



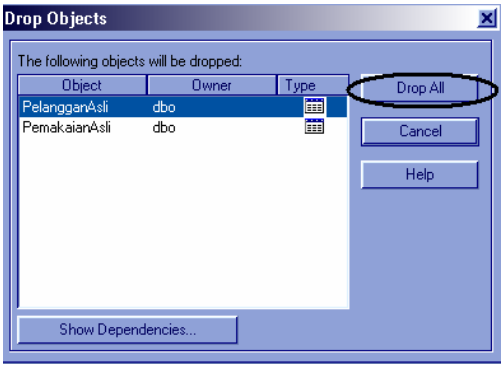
Pemutusan hubungan diagram



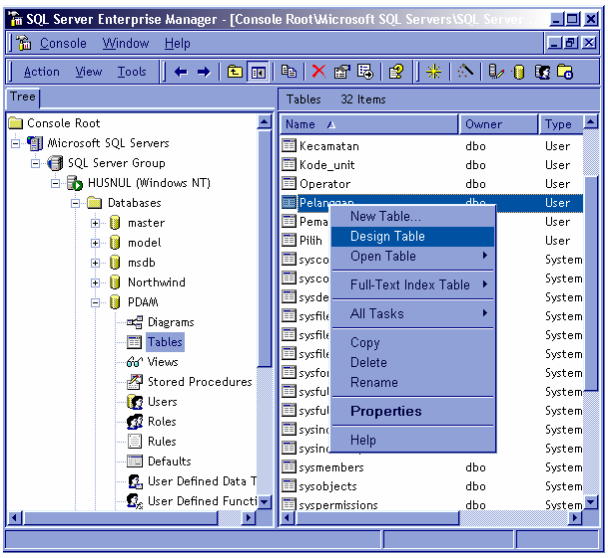
Hasil pemutusan



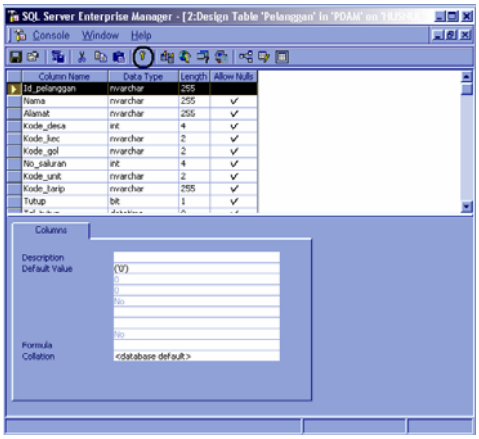
Penghapusan Tabel PelangganAsli dan PemakaianAsli



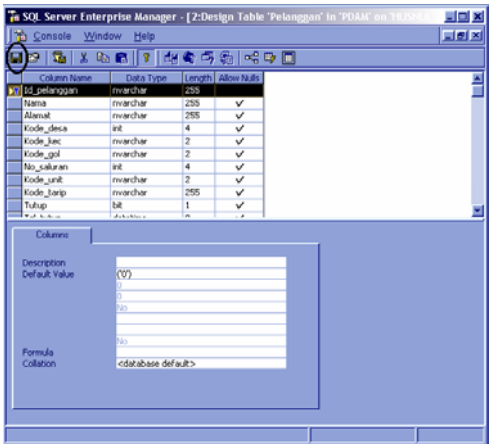
Konfirmasi penghapusan



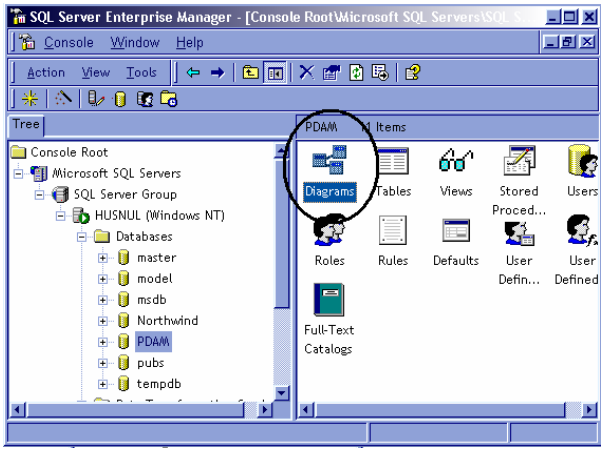
Pembuatan hubungan diagram baru pada Tabel Pelanggan



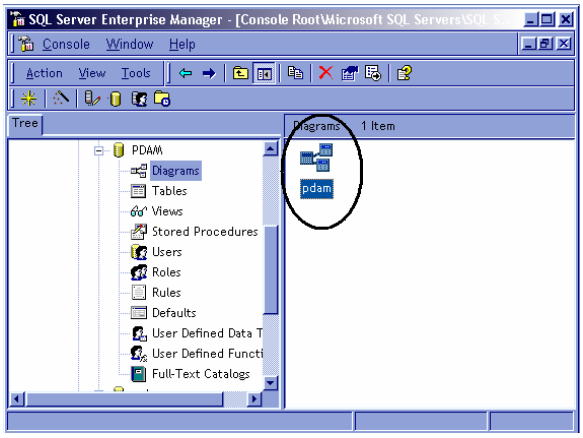
Menentukan *primary key*



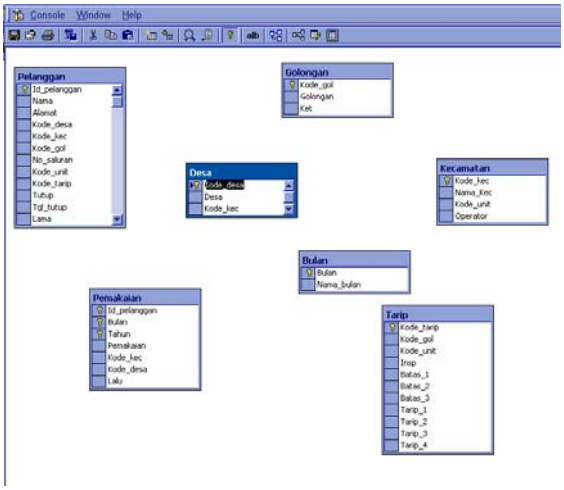
Penyimpanan *primary key*



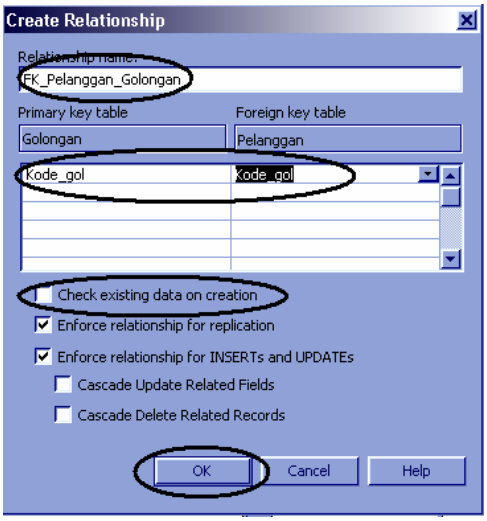
Pembuatan diagram



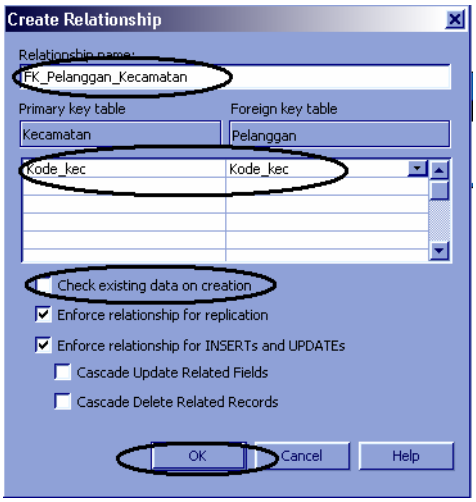
Pembuatan diagram



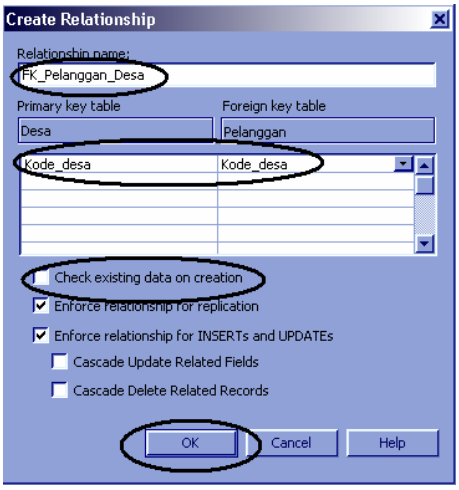
Tampilan sebelum dibuat hubungan diagram



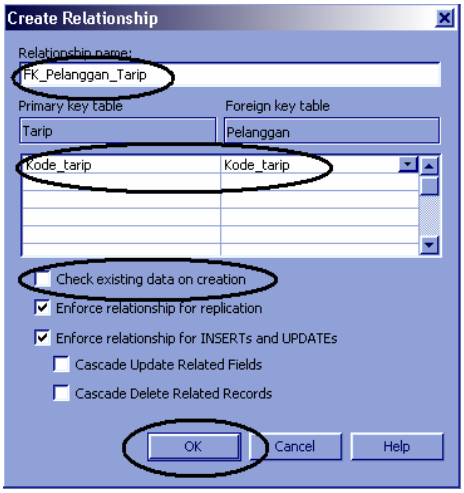
Proses pembuatan hubungan tabel pada digram dengan *primary key* Kode_gol



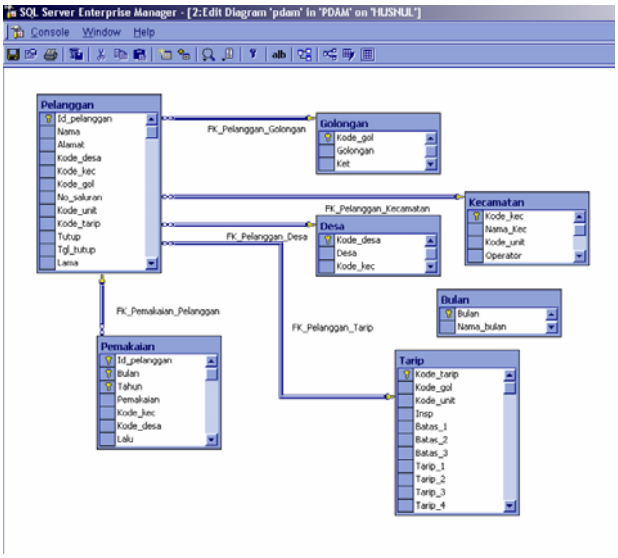
Proses pembuatan hubungan tabel pada digram dengan *primary key* Kode_kec



Proses pembuatan hubungan tabel pada digram dengan *primary key* Kode_desa



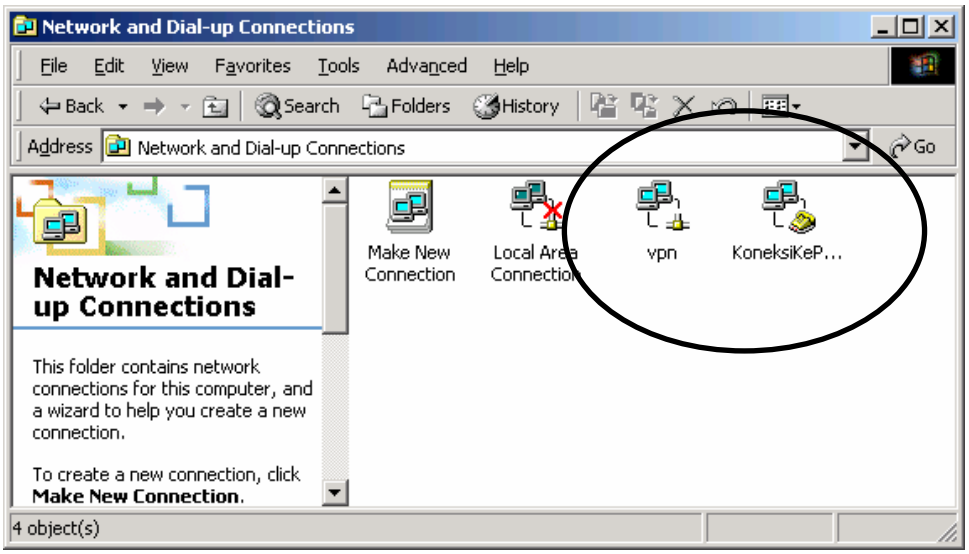
Proses pembuatan hubungan tabel pada digram dengan *primary key* Kode_tarip



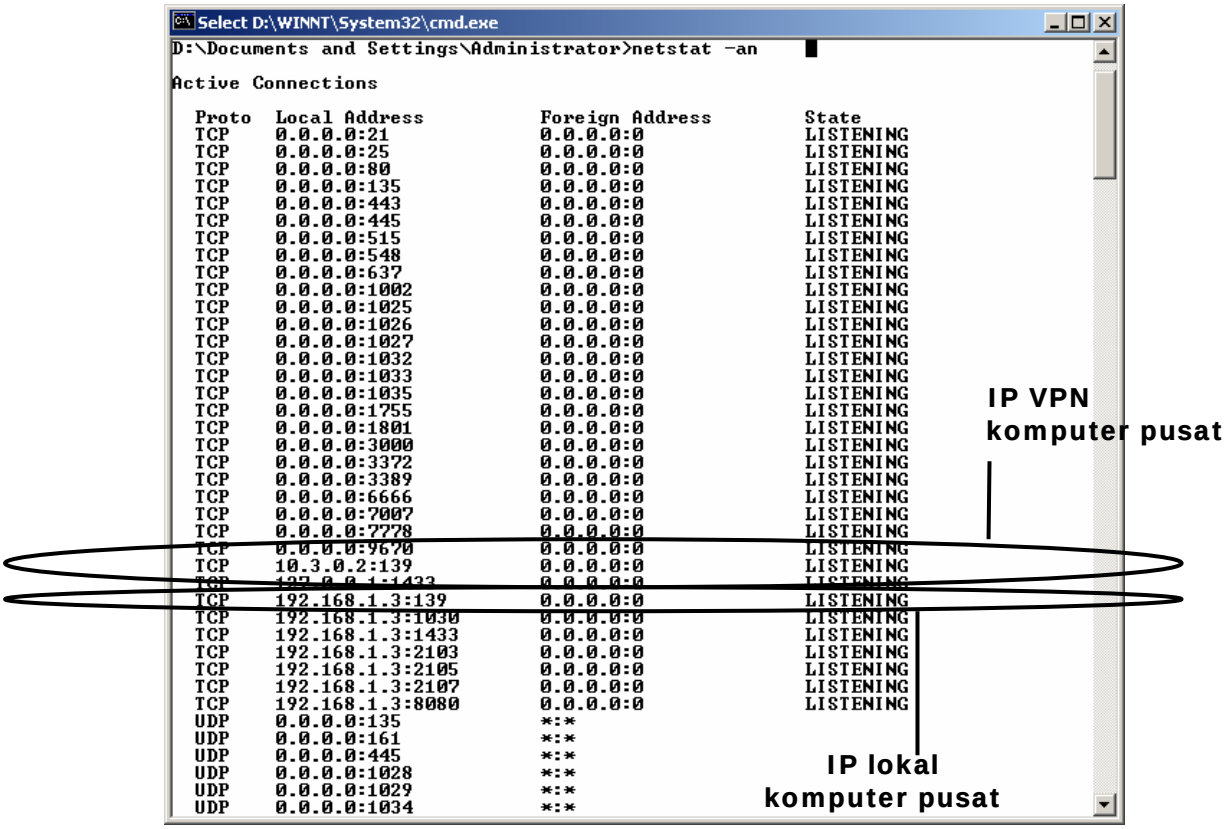
Tampilan Diagram tabel

LXI-11

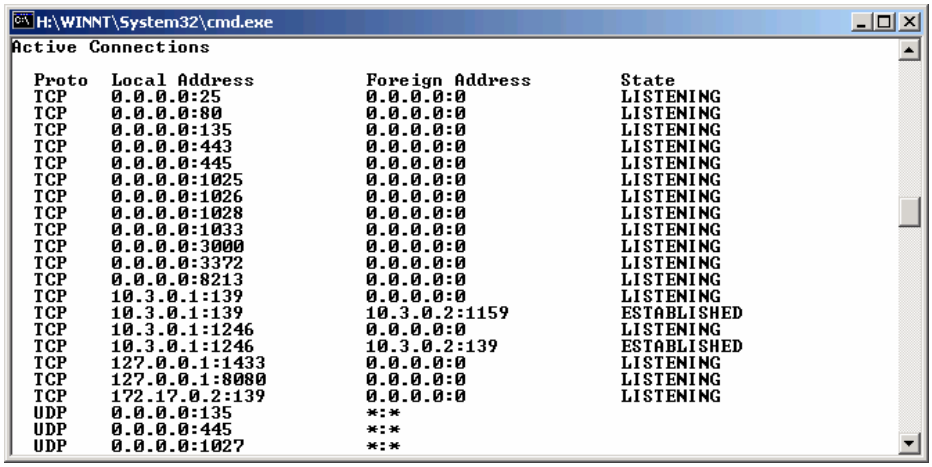
HASIL PENGUJIAN:



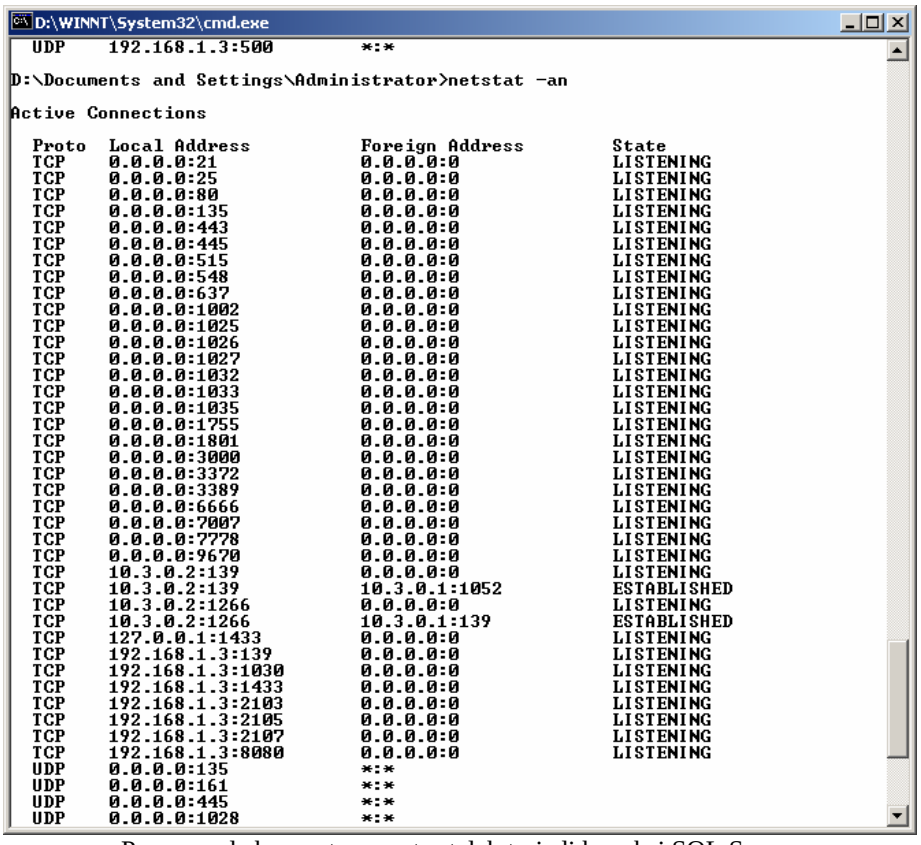
Tampilan koneksi unit ke pusat pada Control Panel



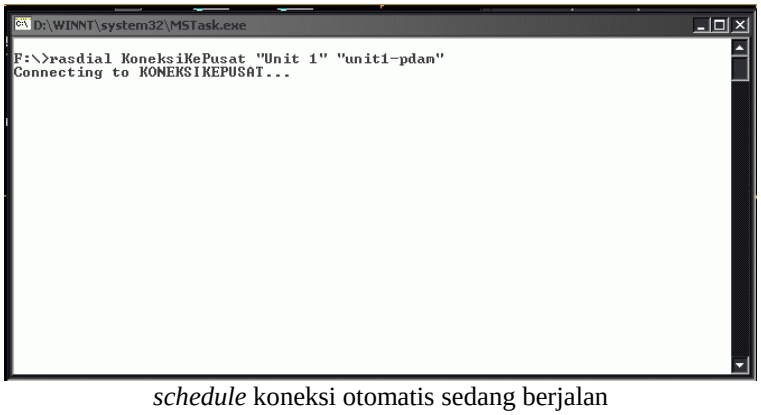
Proses *listening* pada komputer pusat sebelum koneksi SQL Server



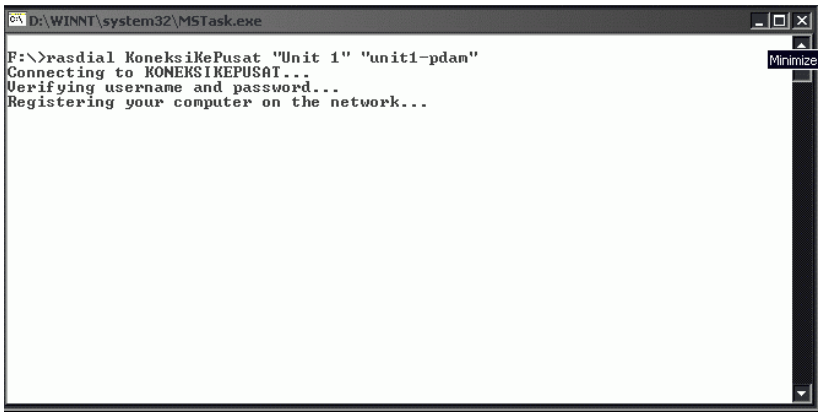
Proses pada komputer cabang setelah terjadi koneksi SQL Server



Proses pada komputer pusat setelah terjadi koneksi SQL Server

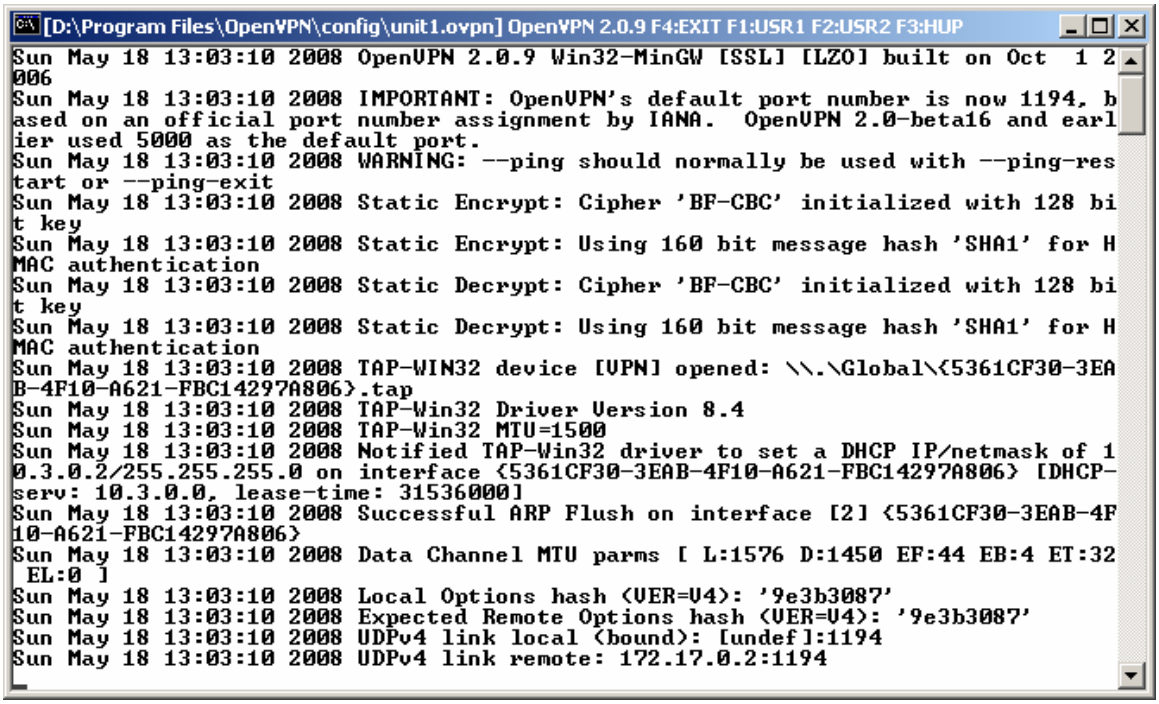


schedule koneksi otomatis sedang berjalan

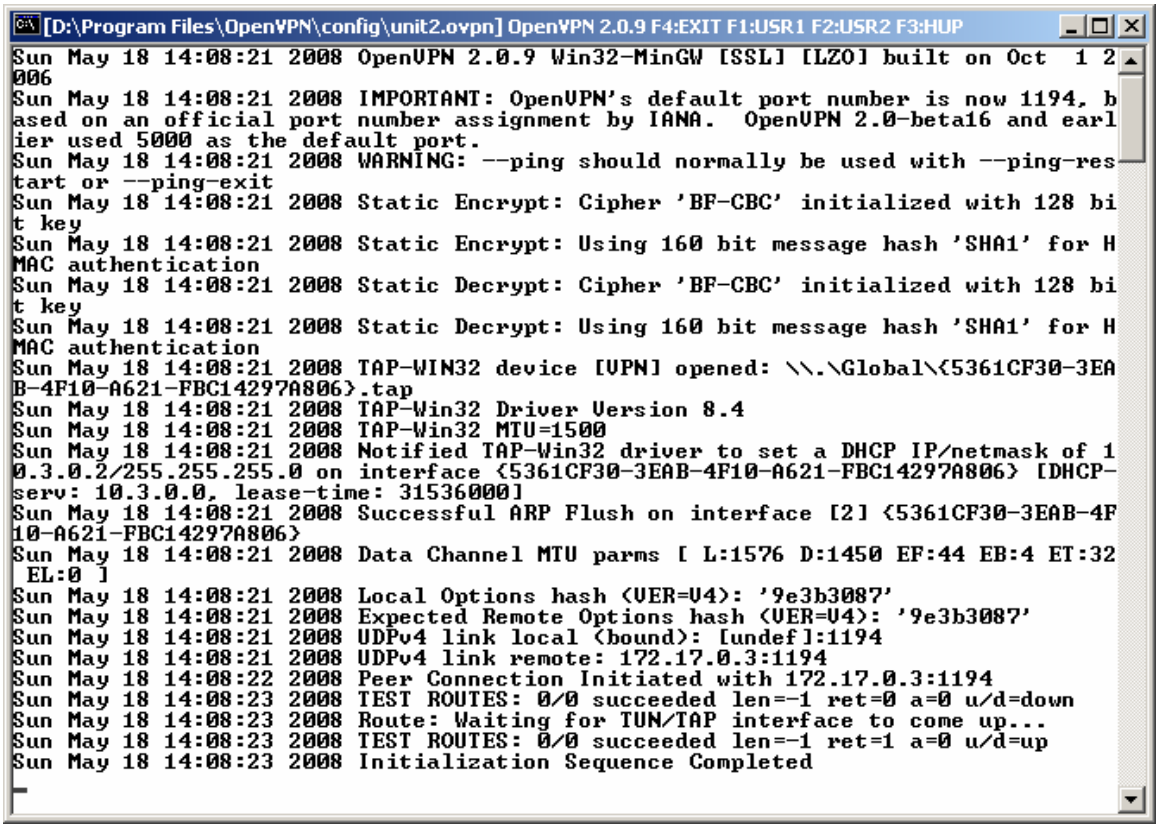


schedule koneksi otomatis sedang berjalan

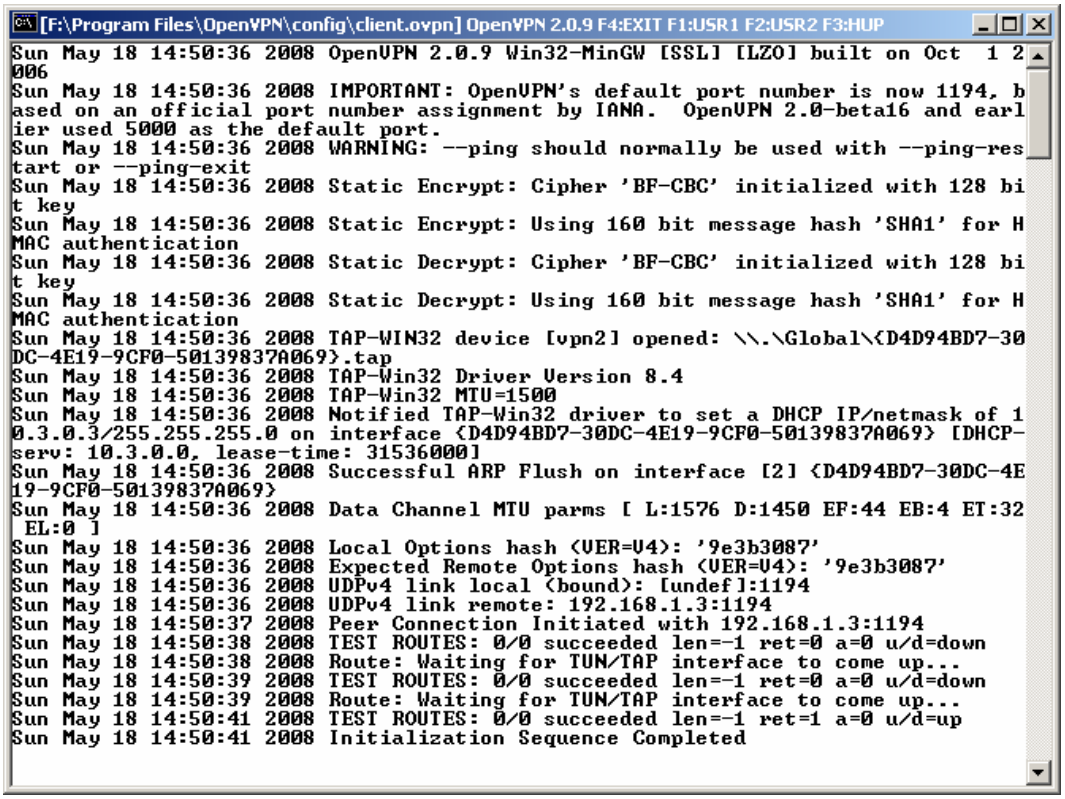
schedule pemutusan koneksi otomatis sedang berjalan



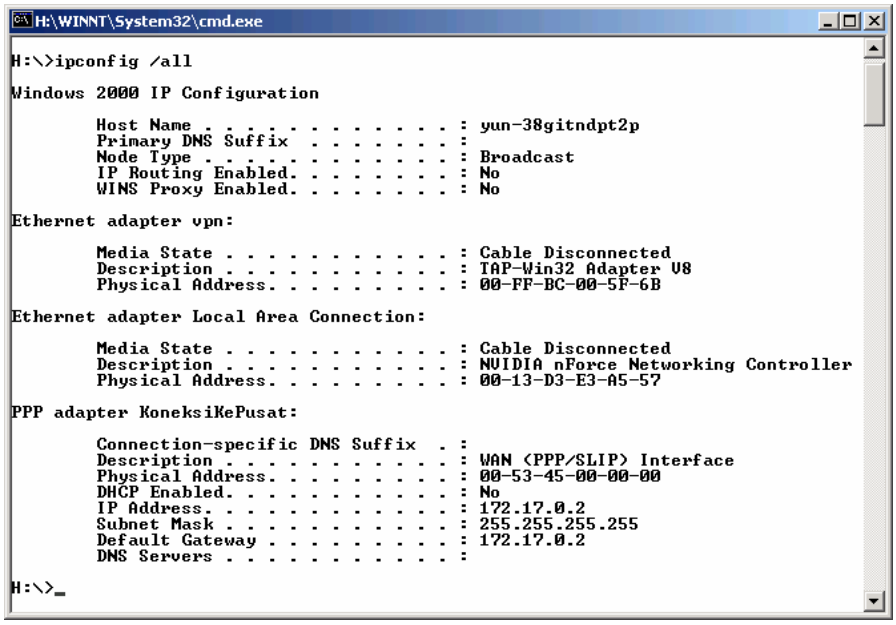
Proses koneksi terjadi secara otomatis pada komputer pusat



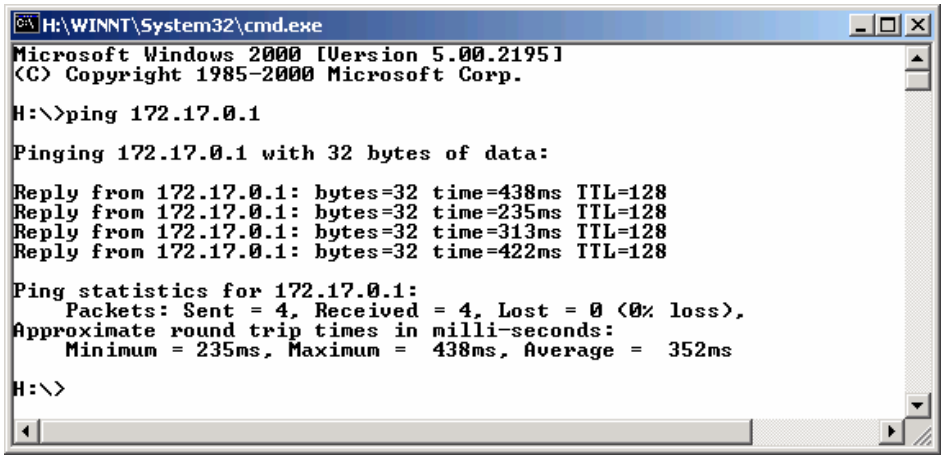
Status koneksi VPN yang berhasil pada komputer pusat



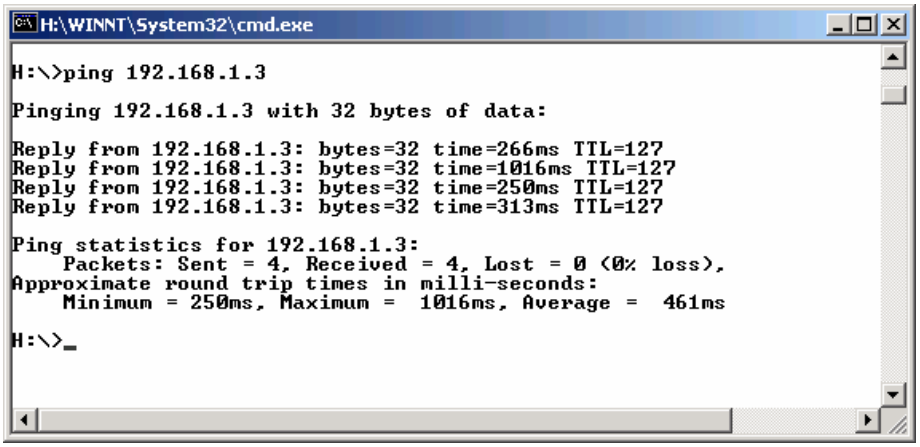
Status koneksi VPN yang berhasil pada komputer cabang



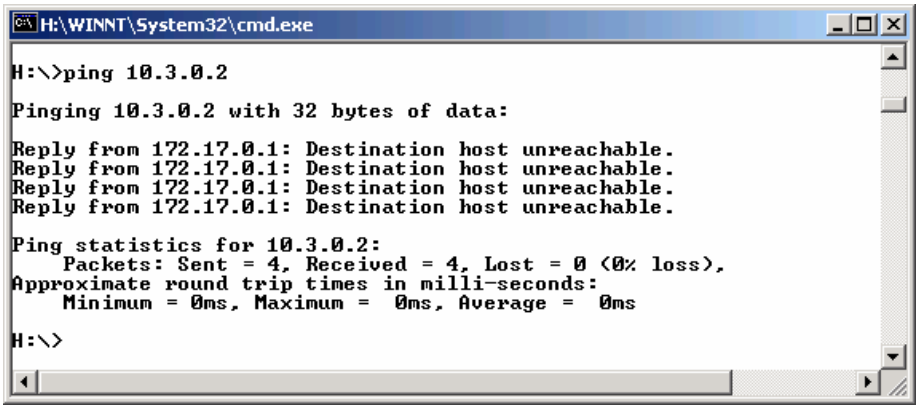
Tampilan Konfigurasi seluruh koneksi pada komputer cabang



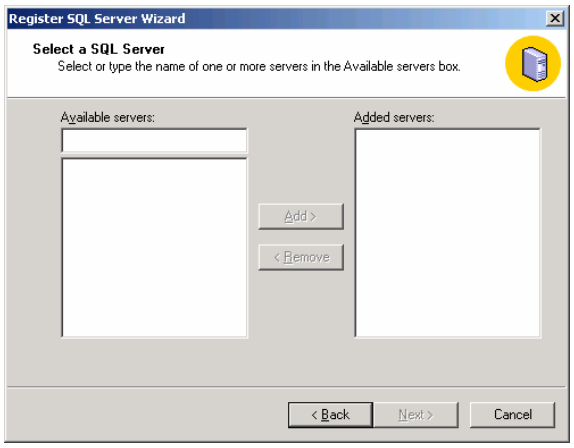
Tampilan hasil Ping komputer cabang ke komputer RAS



Tampilan hasil Ping komputer cabang ke komputer pusat

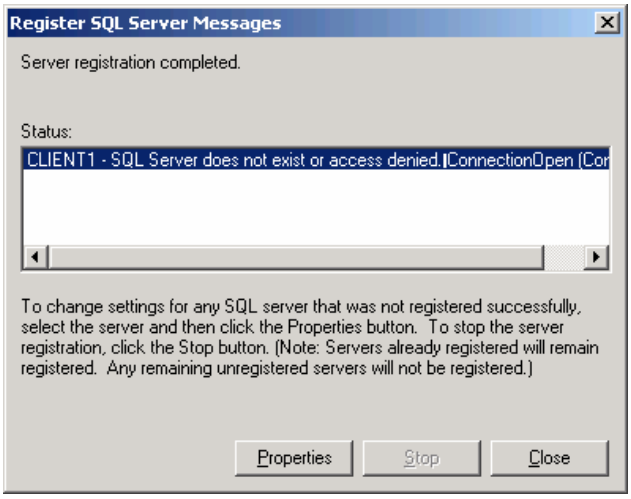


Tampilan hasil Ping komputer cabang ke IP VPN komputer pusat

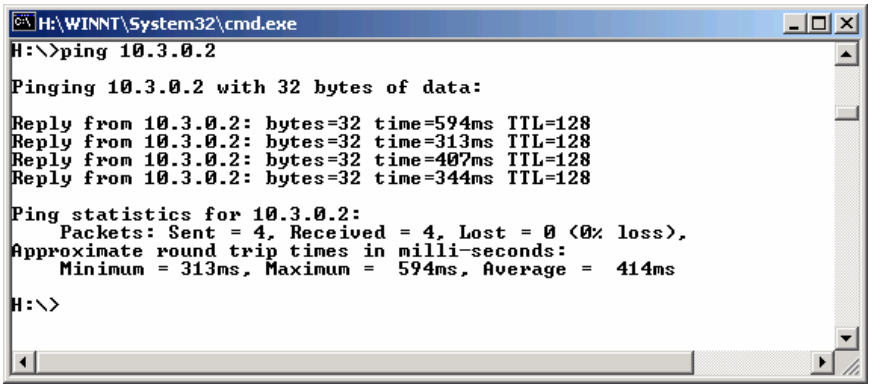


Tampilan server *database* yang available untuk dikoneksikan

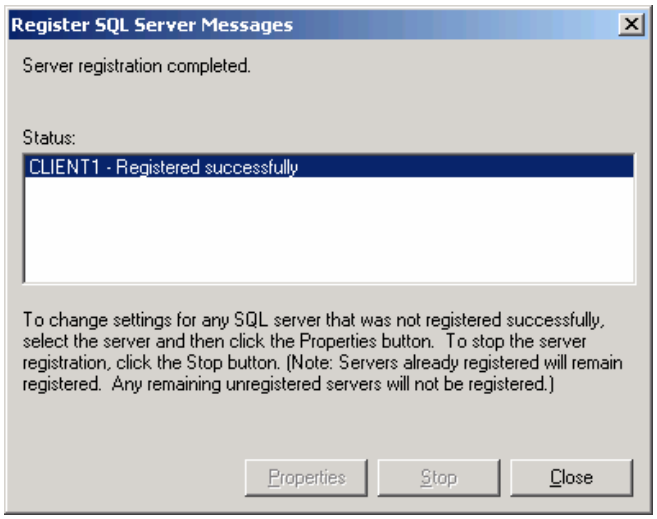
Tampilan *finishing* registrasi *database*



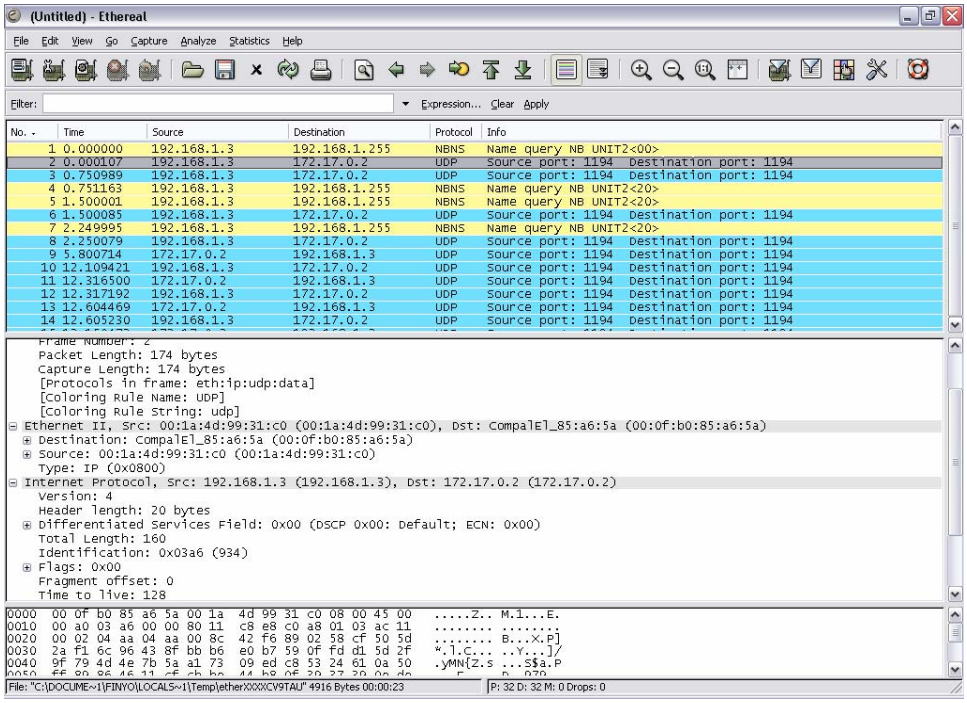
Tampilan pesan *error* setelah registrasi *database*



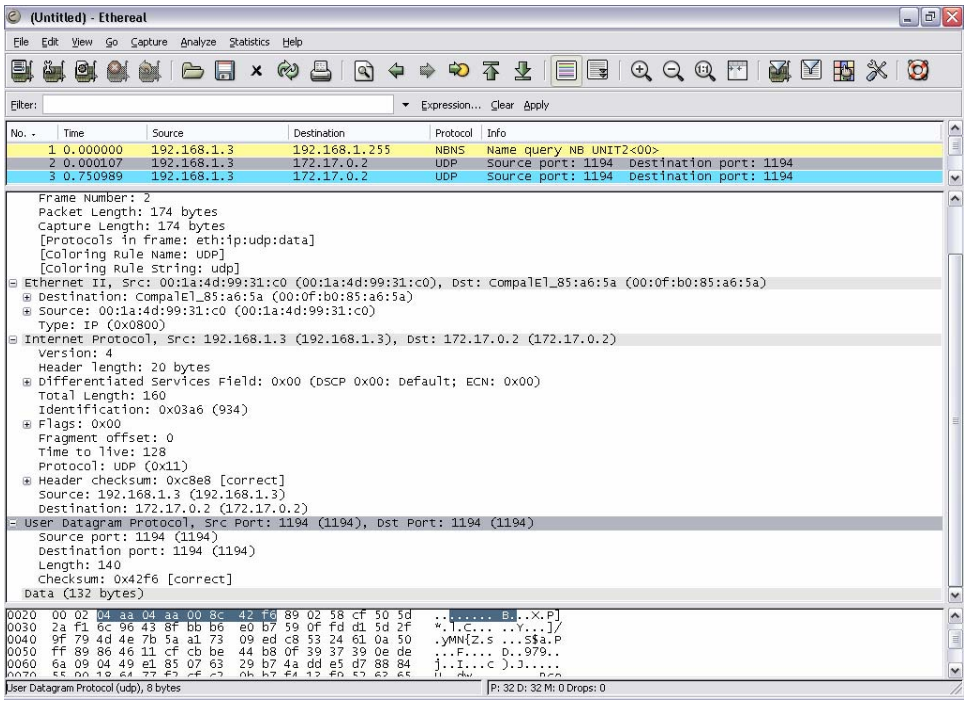
Tampilan hasil Ping komputer cabang ke IP VPN komputer pusat setelah terjadi VPN



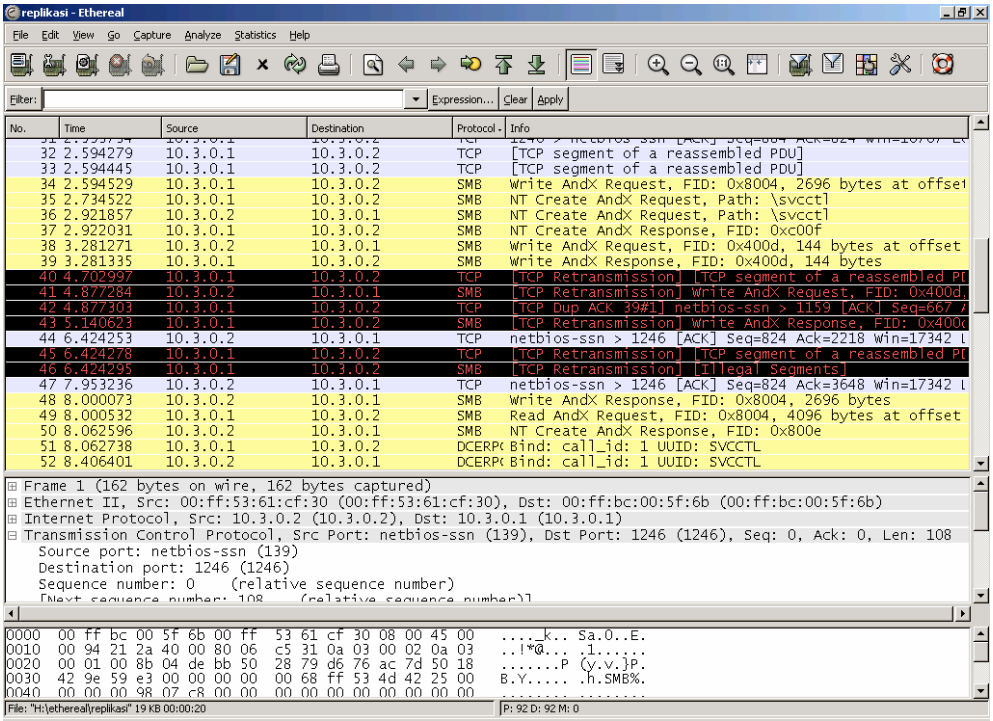
Tampilan pesan *success* setelah registrasi *database*



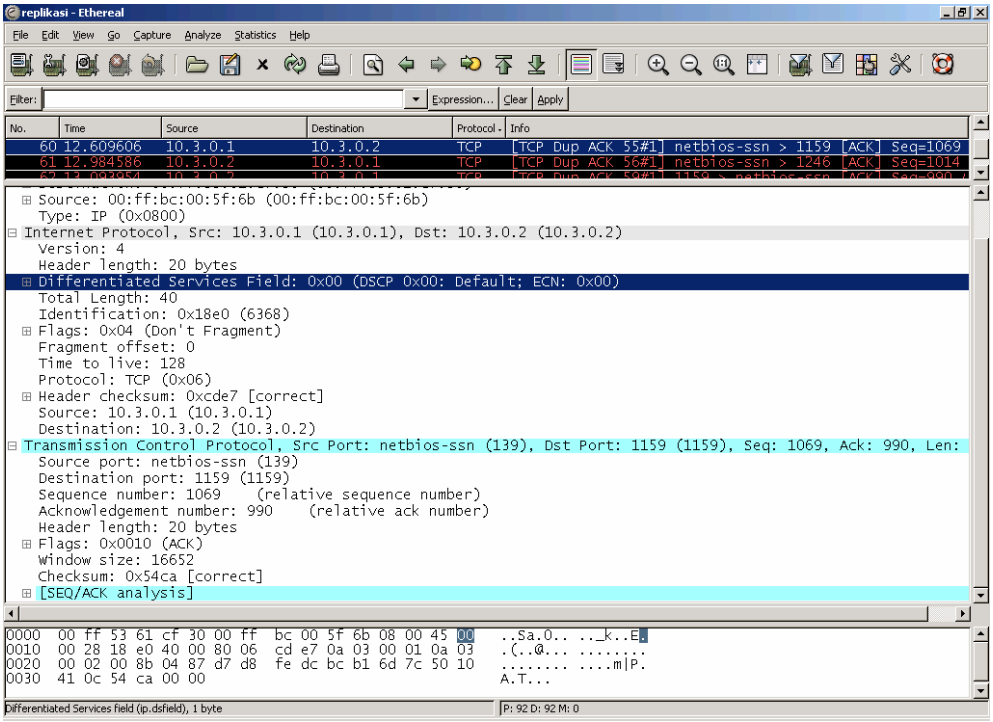
Tampilan hasil *capture* ethereal pada komputer RAS saat replikasi *database*



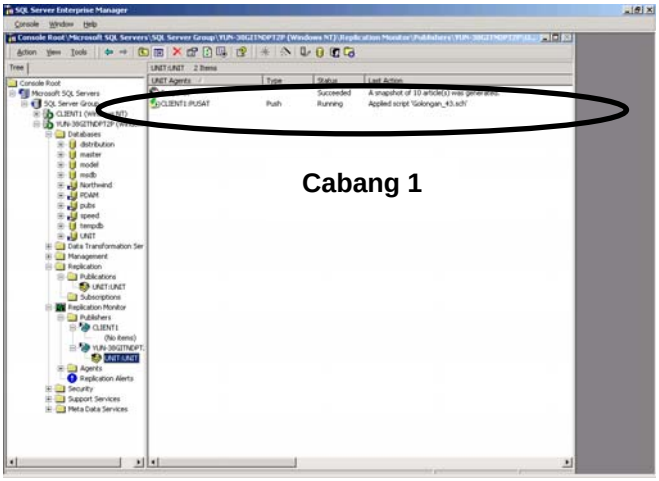
Tampilan detail-detail hasil *capture* ethereal pada komputer RAS saat replikasi *database*



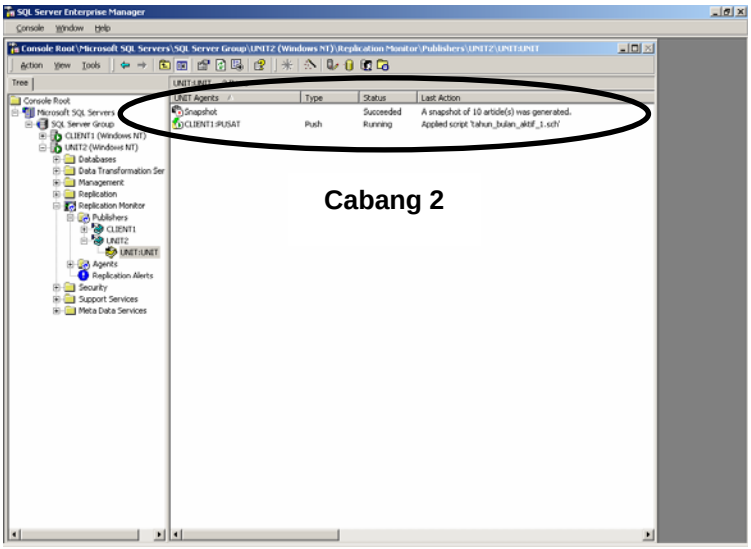
Tampilan hasil *capture* ethereal pada komputer cabang saat replikasi *database*



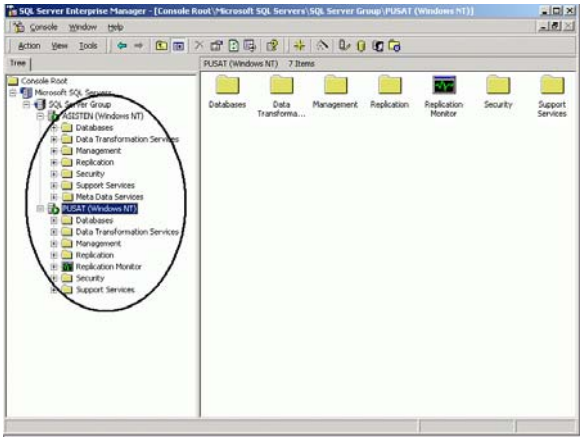
Tampilan detail-detail hasil *capture* ethereal pada komputer cabang saat replikasi *database*



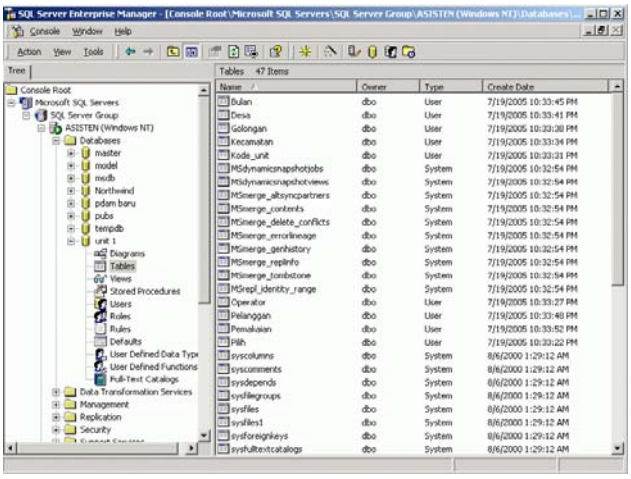
publikasi *running* pada cabang 1



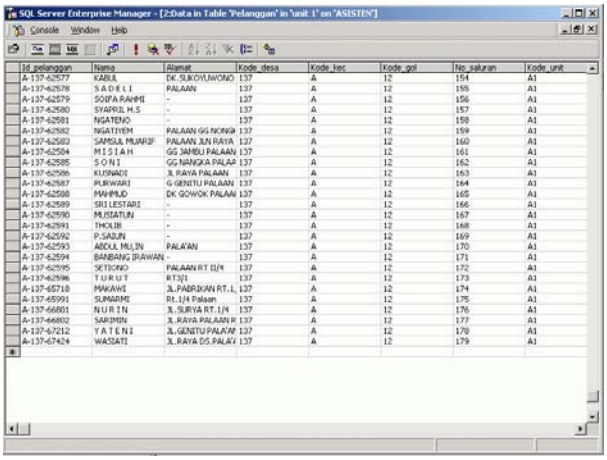
publikasi *running* pada cabang 1



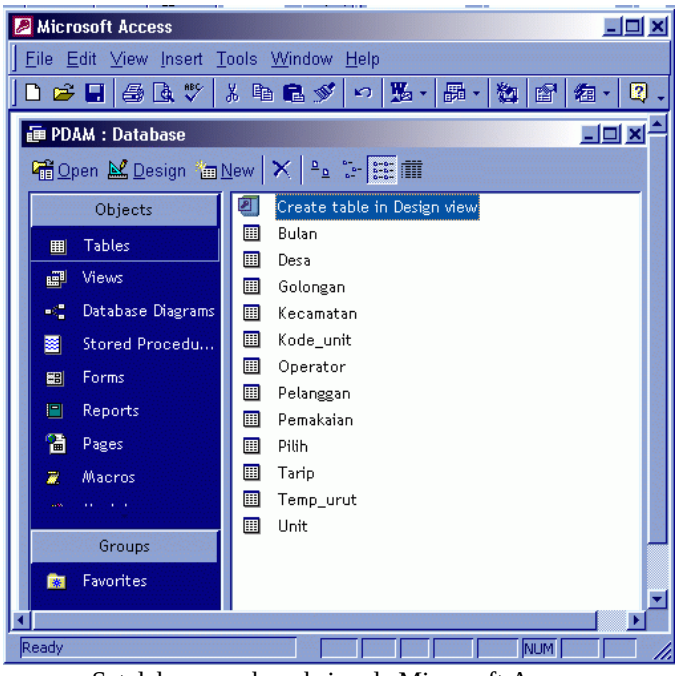
Tampilan SQL Enterprise Manager pada komputer unit



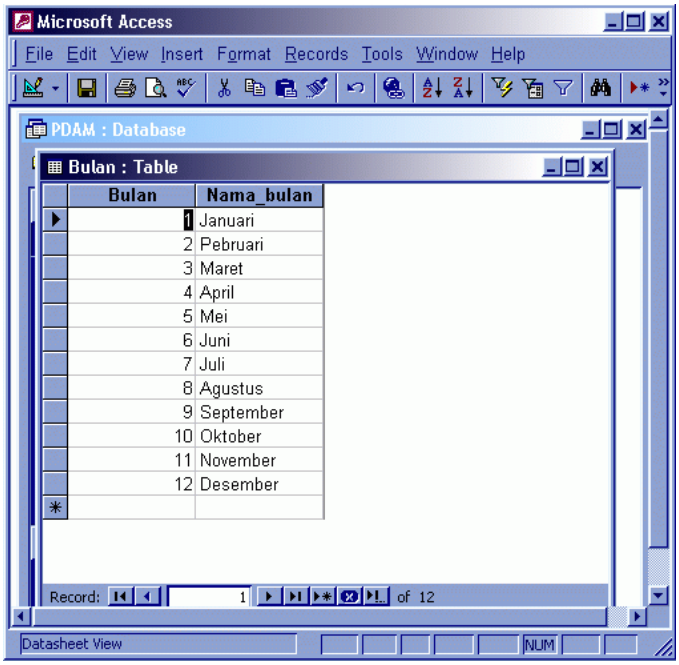
Tampilan tabel setelah proses *push*



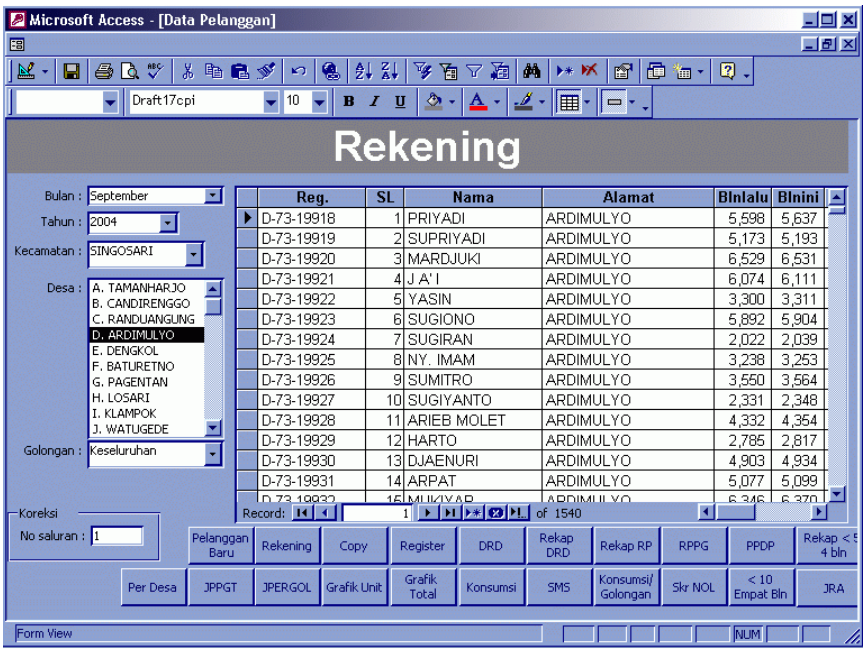
data di *database* unit 1



Setelah proses koneksi pada Microsoft Access



Tampilan Tabel Bulan pada Microsoft Access setelah koneksi ke SQL Server



Tampilan aplikasi Microsoft access