

PEMBANGUNAN JARINGAN LOCAL AREA NETWORK (LAN)

PT. NIAGA SWADAYA YOGYAKARTA

NOKI PUTRA PERDANA

vorsicth_caution@yahoo.com

ABSTRACT : Merging information technology and telecommunications are very influence on the development of computer systems. telecommunications technology that support in sending information is a computer network. Computer networks are classified by scale, technology and trasnmisi connection. Transmission medium used in computer networks, there are two kinds of media transmission without cables and wires. network topology a map of the computer network consisting of physical and logical topology. Transmit the information contained in these rules called protocols. Have on standard protocols developed by the International Standards Organization (ISO) is the Open Systems Interconnection (OSI) which consists of seven layers that each stage in the stage show communication. The things mentioned above are part of the development and management of the Local Area Network.

ABSTRAK : Penggabungan teknologi informasi dan telekomunikasi sangat berpengaruh terhadap perkembangan sistem komputer. Teknologi telekomunikasi yang mendukung dalam mengirimkan informasi adalah jaringan komputer. Jaringan komputer diklasifikasikan berdasarkan skala, teknologi trasnmisi dan koneksi. Media transmisi yang digunakan dalam jaringan komputer terdapat dua macam yaitu media transmisi kabel dan tanpa kabel. Topologi jaringan merupakan peta dari jaringan komputer yang terdiri dari topologi fisik dan logika. Dalam mentransmisikan informasi terdapat aturan-aturan yang disebut protokol. Protokol mempunyai stardarisasi yang dikembangkan oleh International *Standards Organization* (ISO) yaitu *Open System Interconnection* (OSI) yang terdiri dari tujuh lapisan yang setiap tahapannya menunjukkan tahapan dalam melakukan komunikasi. Hal-hal tersebut diatas merupakan bagian dari pembangunan dan pengelolaan *Local Area Network*.

Kata kunci : **LOCAL AREA NETWORK(LAN), jaringan baru PT.NIAGA SWADAYA**

1. Latar Belakang

Dalam beberapa dekade terakhir ini, teknologi informasi telah berkembang pesat. Akibat dari perkembangan teknologi tersebut maka permasalahan-permasalahan dalam pengolahan data telah dapat diatasi sehingga dalam memproses data menjadi informasi akan didapatkan secara cepat dan akurat. Untuk mendukung teknologi informasi dalam pengiriman informasi maka dibutuhkan teknologi telekomunikasi dalam mengkomunikasikan antar computer satu dengan lainnya. Adapun Teknologi telekomunikasi tersebut adalah Jaringan Komputer. Penggabungan teknologi informasi dan telekomunikasi sangat berpengaruh terhadap sistem komputer sehingga terjadi pergeseran dari computer terpusat menjadi jaringan komputer dimana tugas-tugas komputasi ditangani oleh banyak komputer yang terpisah-pisah tetapi dapat saling berkomunikasi dalam melaksanakan tugas-tugas tersebut.

2. Rumusan Masalah

- Bagaimana membangun LAN di PT.NIAGA SWADAYA ?
- Untuk mempermudah akses data dari komputer satu ke komputer yang lain.

3. Batasan Masalah

- Membahas tentang Pembangunan *Local Area Network* (LAN) menggunakan Protokol *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* (TCP/IP) di PT.NIAGA SWADAYA.
- Topologi jaringan yang diterapkan adalah Topologi Bintang (*Star*).
- Media transmisi menggunakan kabel dengan jenis *Unshielded Twisted Pair* (UTP) tipe CAT 5 dan konektor RJ-45.

4. Tujuan Penelitian

- Membangun jaringan komputer di PT.NIAGA SWADAYA
- Mengetahui komponen dan teknik dalam membangun jaringan komputer

5. Manfaat Penelitian

- Dengan dibangun jaringan didalam PT.NIAGA SWADAYA dapat berguna bagi karyawan untuk saling berinteraksi (on – line), Sebagai media komunikasi yang efektif.

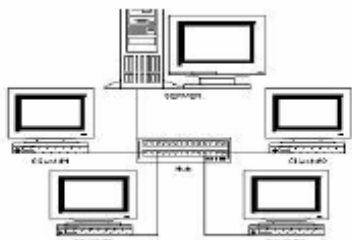
- b. sharing data akan lebih cepat (sharing resources).
- c. Sebagai keamanan data.

2. 1. Definisi

Jaringan komputer merupakan sebuah kumpulan komputer dan perangkat keras lainnya yang terhubung satu sama lain. Informasi dan data bergerak melalui media penghubung sehingga memungkinkan pengguna jaringan dapat bertukar data-data, menggunakan perangkat keras atau lunak yang terdapat dalam jaringan tersebut. Tiap komputer atau peralatan keras yang terhubung dengan jaringan disebut *node*. Sebuah jaringan dapat memiliki dua atau lebih *node*.

3.1. Local Area Network (LAN)

Sebuah LAN adalah jaringan yang dibatasi oleh area yang relative kecil, umumnya dibatasi oleh area lingkungan seperti sebuah perkantoran di sebuah gedung, atau sebuah sekolah, dan biasanya tidak jauh dari sekitar 1 km persegi seperti pada gambar 3.3.



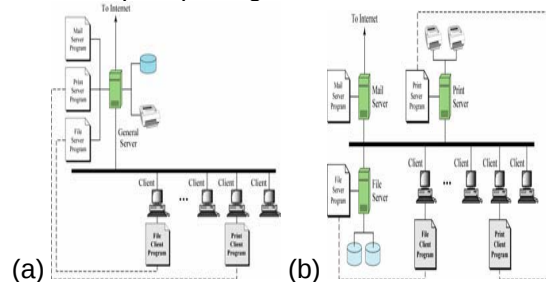
Gambar 3.3 Local Area Network

Beberapa model konfigurasi LAN, satu komputer biasanya di jadikan sebuah file server, yang mana digunakan untuk menyimpan perangkat lunak yang mengatur aktifitas jaringan, ataupun sebagai perangkat lunak yang dapat digunakan oleh komputer-komputer yang terhubung ke dalam jaringan komputer. Komputer-komputer yang terhubung ke dalam jaringan komputer itu biasanya disebut dengan workstation. Biasanya kemampuan workstation lebih di bawah dari file server dan mempunyai aplikasi lain di dalam harddisknya selain aplikasi untuk jaringan. Kebanyakan LAN menggunakan media kabel untuk menghubungkan antara satu computer dengan komputer lainnya.

3.2. Klasifikasi jaringan komputer yang digunakan : Client-Server

Sistem operasi jaringan *Client-Server* memungkinkan jaringan untuk mensentralisasi

fungsi dan aplikasi kepada satu atau dua *file server* seperti pada gambar 3.7.



Gambar 3.4 Model-model Client-Server
(a) Satu Buah Server, (b) Dedicated Server

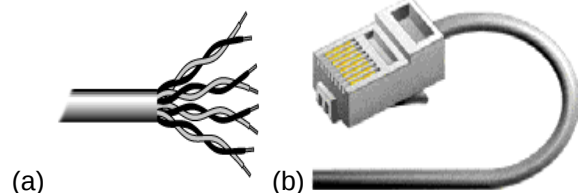
Sebuah *file server* menjadi jantung dari keseluruhan sistem, memungkinkan untuk mengakses sumber daya, dan menyediakan keamanan. *Workstation* dapat mengambil sumber daya yang ada *file server*.

3.3. PERALATAN

Dalam menghubungkan komputer atau perangkat lainnya membutuhkan sebuah media transmisi. Media transmisi ini akan berfungsi sebagai jalur lintas data dan distribusi informasi. Secara garis besar penggunaan media :

- *Twisted Pair*

Kabel ini memiliki dua jenis yaitu *Shielded Twisted Pair* (STP) dan *Unshielded Twisted Pair* (UTP). Perbedaan diantara keduanya adalah ada tidaknya lapisan pelindung interferensi. Kabel UTP merupakan kabel jaringan yang paling banyak digunakan karena kemudahan yang ditawarkan, yaitu kemudahan pengembangan jumlah client tanpa mengganggu sistem komunikasi. seperti pada gambar 3.9.

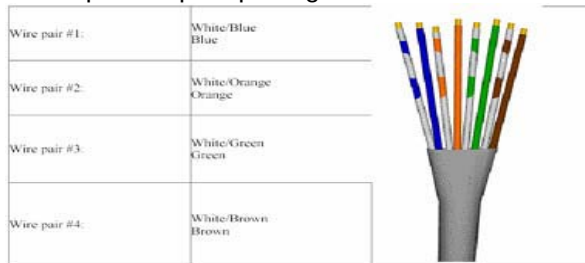


Gambar 3.9 Media Transmisi Kabel Twisted Pair

(a) Kabel UTP, (b) Konektor RJ-45

UTP terdiri dari 8 kabel yang saling berulir tiap dua kabel. Sebelum kabel ini digunakan, maka harus dipasang konektor agar dapat dihubungkan dengan peralatan komputer seperti hub atau *Network Interface Card* (NIC). Umumnya kabel ini memakai konektor RJ- 45.

Pengkabelan *Twisted Pair* menggunakan sebuah konektor *Registered Jack* (RJ). Adapun konektor RJ untuk kabel UTP CAT5/5 *enchanced* adalah RJ-45. Hal-hal yang perlu dipahami adalah untuk memastikan bahwa kita menghubungkan warna yang tepat pada pin RJ-45 yang tepat pula. Pada kabel UTP terdapat 4 buah *pair* yang setiap *pair* terdapat 2 buah kabel, kabel pertama berwarna dasar dan kabel kedua berwarna kombinasi antara warna dasar dengan warna putih seperti pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Kabel UTP Tipe CAT5/CAT5e

Kabel *Twisted Pair* mempunyai bermacam-macam kategori yang mempunyai fungsi di setiap kategori kabel

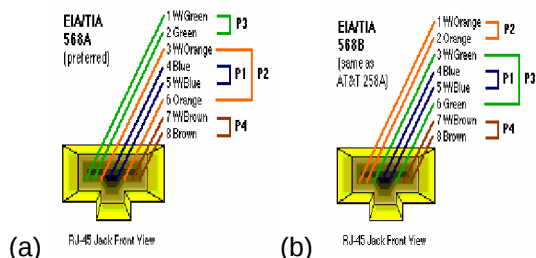
Beberapa aturan internasional yang mengatur urutan pemasangan kabel ke konektor RJ-45 yaitu :

a. EIA/TIA 568A

Urutan konfigurasi pemasangan kabel pada aturan ini adalah putih-hijau, hijau, putih-orange, biru, putih-biru, orange, putih-coklat, coklat.

b. EIA/TIA 568B

Urutan konfigurasi pemasangan kabel pada aturan ini adalah putih-orange, orange, putih-hijau, biru, putih-biru, hijau, putih-coklat, coklat. Pengaturan dalam urutan pemasangan tiap-tiap kabel UTP ke konektor RJ-45 menggunakan EIA/TIA 568A dan EIA/TIA 568B dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Konfigurasi urutan pemasangan kabel ke konektor RJ-45.

(a) EIA/TIA 568A, (b) EIA/TIA 568B

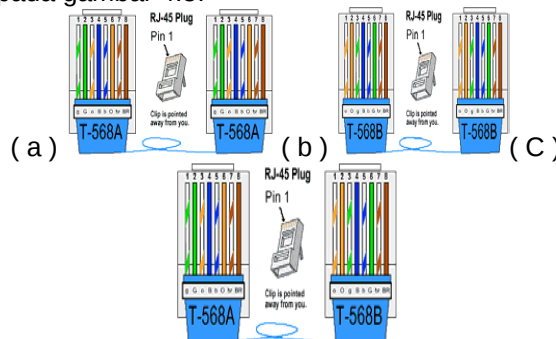
Untuk penggunaan koneksi computer, dikenal dua buah tipe penyambungan kabel UTP ini yaitu :

a. *Straight Cable*

Digunakan untuk menghubungkan client ke hub/router. Dalam pemasangan antara kedua ujung kabel dengan memakai satu buah pengaturan yang sama.

b. *Crossover Cable*.

Digunakan untuk menghubungkan client ke client atau dalam kasus tertentu digunakan untuk menghubungkan hub ke hub. Dalam pemasangan antara kedua ujung kabel dengan memakai pengaturan yang berbeda. Pengaturan untuk menghubungkan komputer dalam penyambungan kabel UTP tipe penyambungan *Straight Cable* dan *Crossover Cable* dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Tipe penyambungan Kabel UTP
(a) *Straight Cable* EIA/TIA 568A, (b) *Straight Cable* EIA/TIA 568B, (c) *Crossover Cable*

Untuk memasang konektor RJ-45 ke kabel UTP maka harus memakai tang crimp untuk menjepit kabel di konektor RJ-45 seperti pada gambar 4.6.



Gambar 3.6 Tang Crimp

Setelah memasang konektor RJ-45 pada kedua ujung kabel UTP harus dicek keterhubungan kabel dengan konektor menggunakan alat LAN Tester seperti pada gambar 4.7.



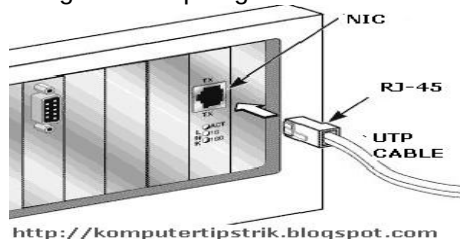
Gambar 4.7 LAN Tester

Pada alat LAN Tester dapat menampilkan lampu indikator dari setiap kabel yang dihubungkan ke

konektor. Apabila lampu indikator menyala maka kabel tersebut terkoneksi dengan konektor.



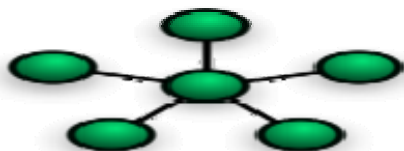
HUB adalah perangkat Jaringan yang terdiri dari banyak port untuk menghubungkan Node/titik sehingga membentuk jaringan yang saling terhubung dalam topologi star.



3.4. Topologi

- Topologi Bintang (Star)

Topologi jaringan ini menghubungkan komputer-komputer ke komputer sentral. Bila dibandingkan dengan sistem mesh, sistem ini mempunyai tingkat kerumitan jaringan yang lebih sederhana sehingga sistem menjadi lebih ekonomis, tetapi beban yang dipikul sentral pusat Cukup berat. Dengan demikian kemungkinan tingkat kerusakan atau gangguan dari sentral ini lebih besar. Setiap komputer saling berhubungan dengan bantuan alat yang biasanya digunakan adalah switch/hub. *Switch/hub* tersebut berfungsi untuk menyediakan sebuah jalur komunikasi *virtual* antara dua buah workstation atau lebih yang akan berkomunikasi. *Switch* mendeteksi bila ada dua buah *workstation* yang akan saling berkomunikasi, kemudian *switch/hub* akan membuat jalur komunikasi virtual diantara kedua *workstation* tersebut sehingga data dapat terkirim melalui jalur tersebut seperti pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 Topologi Bintang (Star)

Dalam menerapkan topologi ini mempunyai kelebihan dan kekurangan. Adapun kelebihan dan kekurangannya yaitu :

- Kelebihan
- Paling fleksibel.

- Pemasangan atau perubahan workstation sangat mudah dan tidak mengganggu bagian jaringan lain.
- Kontrol terpusat.
- Kemudahan deteksi dan isolasi kesalahan atau kerusakan.
- Kemudahan pengelolaan jaringan.
- Kekurangan
- Boros kabel.
- Perlu penanganan khusus.
- Kontrol terpusat (Hub) jadi elemen kritis.

3.5. Protokol

Protokol adalah aturan-aturan main yang mengatur komunikasi antara komputer satu dengan lainnya di dalam sebuah jaringan. Di dalam aturan- aturan tersebut termasuk petunjuk yang berlaku bagi cara-cara atau metode mengakses sebuah jaringan, topologi fisik, tipe-tipe kabel dan kecepatan transfer data. Selain itu protokol juga merupakan sekumpulan aturan untuk memecahkan masalah-masalah yang khusus yang terjadi antar alat-alat komunikasi agar proses transmisi data dapat terjadi dengan baik dan benar.

Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam protokol antara lain :

- a. *Syntax*. merupakan format data dan cara pengkodean yang digunakan untuk mengkodekan sinyal.
- b. *Semantic*. digunakan untuk mengetahui maksud dan mengoreksi informasi yang dikirim.
- c. *Timing*. merupakan pewaktuan yang digunakan untuk mengetahui kecepatan transmisi data.

Secara umum protokol berfungsi untuk membangun hubungan antara pengirim dan penerima serta menyalurkan informasi dengan keakuratan yang tinggi. Secara rinci fungsi protokol adalah sebagai berikut :

- a. *Fragmentasi dan reassembly*. Membagi-bagi berita dalam bentuk paket-paket pada saat computer mengirim data dan menggabungkannya lagi setelah data tersebut diterima.
- b. *Encapsulation*. Melengkapi paket-paket dengan address, kode koreksi, dll.
- c. *Connection Control*. Membangun hubungan komunikasi, melakukan transmisi data, dan mengakhiri hubungan.
- d. *Flow Control*. Pengatur perjalanan data.
- e. *Error Control*. Pengontrol terjadinya kesalahan dalam komunikasi data.

- f. *Transmission Service*. Pemberi pelayanan komunikasi data khususnya yang berkaitan dengan prioritas dan keamanan data.

3.6. TCP/IP

Protokol TCP/IP terbentuk dari 2 komponen yaitu *Transmission Control Protocol* (TCP) dan *Internet Protocol* (IP). Protokol ini dikembangkan oleh *Advance Research Project Agency* (ARPA) untuk departemen pertahanan Amerika pada tahun 1969. TCP/IP sebagai sebuah protokol standar untuk menghubungkan komputer-komputer dan jaringan untuk membentuk sebuah jaringan yang luas (WAN). Sebuah alamat TCP/IP adalah nilai biner berukuran 32 bit yang diberikan ke setiap *host* dalam sebuah jaringan.

Prinsip Kerja TCP

TCP mempunyai prinsip kerja seperti *virtual circuit* pada jaringan komputer. TCP lebih mementingkan tata-cara dan keandalan dalam pengiriman data antara dua komputer dalam jaringan. TCP tidak peduli dengan apa-apa yang dikerjakan oleh IP, yang penting adalah hubungan komunikasi antara dua komputer berjalan dengan baik. Dalam hal ini, TCP mengatur bagaimana cara membuka hubungan komunikasi, jenis aplikasi apa yang akan dilakukan dalam komunikasi tersebut, misalnya mengirim e-mail, *transfer* file dsb. Di samping itu, juga mendeteksi dan mengoreksi jika ada kesalahan data. TCP mengatur seluruh proses koneksi antara satu komputer dengan komputer yang lain dalam sebuah jaringan komputer.

Prinsip Kerja IP

IP berfungsi menyampaikan datagram dari satu komputer ke komputer lain tanpa tergantung pada media komunikasi yang digunakan. Data *transport layer* dipotong menjadi datagram datagram yang dapat dibawa oleh IP. Tiap datagram dilepas dalam jaringan komputer dan akan mencari sendiri secara otomatis rute yang harus ditempuh ke komputer tujuan.

Internetworking

Salah satu tujuan dari TCP/IP adalah untuk membangun suatu koneksi antar jaringan, dimana biasa disebut *internetwork* atau *intenet*, yang menyediakan pelayanan komunikasi antar jaringan yang memiliki bentuk fisik yang beragam. Tujuan yang jelas adalah menghubungkan *host* pada jaringan yang berbeda, atau mungkin terpisahkan secara geografis pada area yang luas. Aspek lain yang

penting dari TCP/IP adalah membentuk suatu standarisasi dalam komunikasi. Tiap-tiap bentuk fisik suatu jaringan memiliki teknologi yang berbeda-beda, sehingga diperlukan pemrograman atau fungsi khusus untuk digunakan dalam komunikasi. TCP/IP memberikan fasilitas khusus yang bekerja diatas pemrograman atau fungsi khusus tersebut dari masing-masing fisik jaringan. Sehingga bentuk arsitektur dari fisik jaringan akan tersamarkan dari pengguna dan pembuat aplikasi jaringan. Dengan TCP/IP, pengguna tidak perlu lagi memikirkan bentuk fisik jaringan untuk melakukan sebuah komunikasi. Untuk dapat mengidentifikasi *host* diperlukan sebuah alamat, disebut alamat IP (*IP Address*). Apabila sebuah *host* memiliki beberapa perangkat jaringan seperti *router*, maka setiap perangkat jaringan harus memiliki sebuah *IP address* yang unik.

4.1. Pengalamatan IP

Pengalamatan IP memiliki 32 bit angka yang merupakan *logical address*. IP address bersifat unik. Adapun kelas yang dipakai :

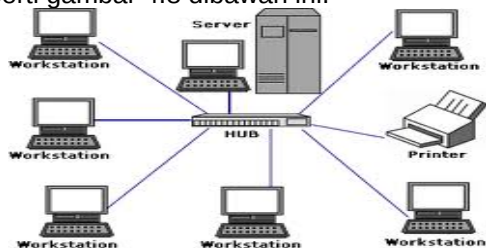
. Kelas C

Dalam kelas C, 3 oktet sudah dimiliki untuk *Net ID* dan hanya 1 oktet untuk *Host ID*. Sehingga secara teori banyaknya jaringan yang bias dibentuk oleh kelas C ini adalah 221 atau terdapat 2.097.152 jaringan. Sedangkan banyaknya *host* di setiap jaringan adalah 28 *host* atau setara dengan 256 *host*. Juga dikarenakan penggunaan 2 *Host ID* untuk tujuan khusus maka *Host ID* yang tersedia efektif adalah sebanyak 254 *host*.

4.2. Pengelolaan Local Area Network

Kantor PT.NIAGA SWADAYA yang terletak di JL.NYI PEMBAYUN NO.16A,prenggan, Kota Gede, Yogyakarta terdiri dari satu lantai yang didalamnya terdapat beberapa ruangan. Karena area kantor yang tidak terlalu besar maka jaringan komputer yang diterapkan adalah *Local Area Network* (LAN). Topologi yang diterapkan pada LAN di Kantor ini adalah topologi bintang dengan menggunakan media transmisi kabel. Penerapan topologi ini dikarenakan fleksibilitas yang tinggi dan kemudahan dalam pendeteksian kesalahan atau kerusakan pada jaringan. Adapun media transmisi kabel yang digunakan adalah *twisted pair* jenis UTP tipe CAT5 dengan konektor RJ-45. Dalam pemasangan kabel UTP ke konektor RJ-45 digunakan tipe penyambungan *straight* dengan aturan EIA/TIA 568A untuk kabel yang terhubung antara

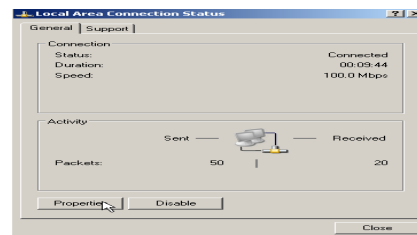
komputer dengan *hub*. Karena komputer-komputer yang terdapat pada jaringan komputer ini hanya 7 komputer maka digunakan satu buah *hub 8 port*. Jenis protokol yang dipakai dalam jaringan ini menggunakan protokol TCP/IP yang merupakan jenis protokol yang umum dipakai jaringan komputer. Pada LAN di kantor PT.NIAGA SWADAYA *file server* ditempatkan di PC agus . Secara umum skema LAN pada kantor PT.NIAGA SWADAYA digambarkan seperti gambar 4.8 dibawah ini.



Gambar 4.8 Skema LAN PT.NIAGA SWADAYA

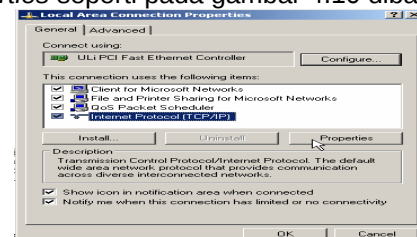
Pengelolaan jaringan komputer merupakan suatu hal yang penting untuk mendapatkan kinerja yang optimal dalam berkomunikasi dan mentransmisikan informasi antar komputer atau peralatan yang terhubung dengan jaringan. Pengelolaan pada jaringan komputer terbagi atas dua macam yaitu pengelolaan pada perangkat keras dan lunak. Salah satu pengelolaan jaringan pada perangkat lunak yaitu pengelolaan akses jaringan. Dalam pengelolaan akses jaringan terdapat pengalamat IP dari setiap komputer sehingga komputer tersebut dapat menjalin komunikasi satu sama lain. Pada LAN di kantor PT.NIAGA SWADAYA dipakai pengalamat IP kelas C. Adapun alamat IP pada setiap *client* adalah 192.168.1.xxx dan untuk *server* adalah 192.168.1.1. Langkah-langkah dalam pengaturan alamat IP pada sistem operasi *Microsoft Windows* adalah sebagai berikut :

- Pada *control panel* pilih icon *network connection*.
- Kemudian pilih *local area connection*. Aplikasi ini yang disediakan oleh *Microsoft Windows* untuk mengatur koneksi *workstation* atau *server* dengan jaringan komputer.
- Setelah memilih *local area connection* maka akan terlihat *local area connection status* seperti pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Local Area Connection Status

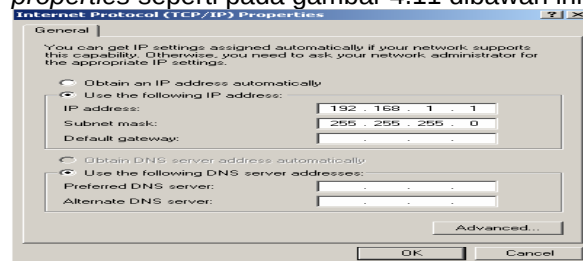
Local area connection status merupakan gambaran dari paket-paket yang dikirim atau diterima dan status terkoneksi-nya workstation atau server dengan jaringan komputer. Pilih tombol *properties* pada *local area connection status* untuk menampilkan *local area connection properties* seperti pada gambar 4.10 dibawah ini.



Gambar 4.10 Local Area Connection Properties

Pada *local area connection properties* terdapat beberapa macam koneksi yang tersedia. Pilih *Internet Protokol (TCP/IP)* kemudian tekan tombol *properties* yang akan menampilkan *Internet Protokol (TCP/IP) properties*.

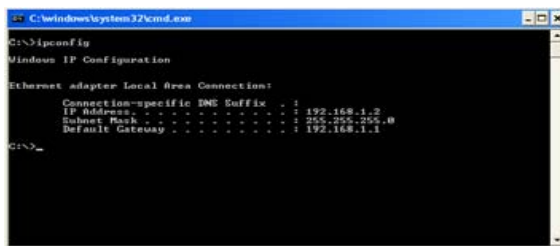
d. Pada tampilan *Internet Protokol (TCP/IP) properties* seperti pada gambar 4.11 dibawah ini.



Gambar 4.11 Internet Protokol (TCP/IP) properties

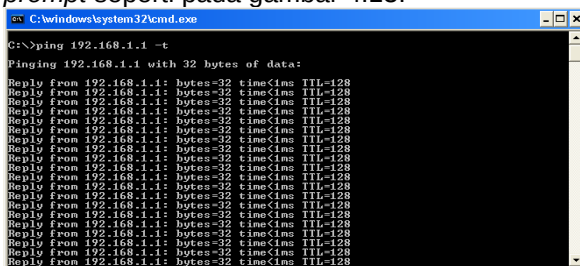
Pada form ini jika menggunakan tidak menggunakan *Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)* maka tekan *use the following IP address* kemudian masukan alamat IP. Khusus pada *client* masukan IP server pada *default gateway* kemudian tekan tombol OK.

e. Untuk memeriksa pengaturan alamat IP yang sudah dibuat dapat menggunakan perintah *ipconfig* pada *command prompt* seperti pada gambar 4.12 dibawah ini.



Gambar 4.12 Perintah ipconfig pada command prompt

Apabila alamat IP atau *default gateway* sudah sesuai maka pengaturan tersebut sudah selesai jika belum sesuai maka pengaturan harus dilakukan dari awal. Untuk memeriksa koneksi *workstation* atau *server* dengan jaringan komputer maka dapat menggunakan perintah *ping* alamat IP yang ditujukan kepada *workstation* tertentu atau *server* pada jaringan tersebut. Perintah ini dieksekusi pada *command prompt* seperti pada gambar 4.13.



Gambar 4.13 Perintah ping pada command prompt

Apabila respon dari perintah ini adalah *reply* maka *workstation* atau *server* tersebut terkoneksi dengan jaringan komputer jika *request timed out* maka tidak terkoneksi dengan jaringan komputer.

5.1. Kesimpulan

1. Hal-hal utama yang perlu diperhatikan dalam pembangunan LAN adalah pemakaian topologi, media transmisi, protokol dan perangkat keras yang dipakai.
2. Pada jaringan komputer terdapat bermacam-macam jenis protokol yang didalamnya terdapat lapisan-lapisan yang mempunyai fungsi dan proses yang berbeda dalam mentransmisikan informasi.
3. Topologi bintang merupakan topologi yang paling umum digunakan dalam pembangunan LAN dikarenakan fleksibilitas yang tinggi dan kemudahan dalam pendeteksian kesalahan atau kerusakan pada jaringan.

4. Dalam pengelolaan LAN lebih dititikberatkan pada pengelolaan perangkat lunak karena perangkat ini merupakan perangkat yang rentan terhadap gangguan seperti virus, *IP conflict*, gangguan keamanan data dan sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Marlis Wijayanti, Bambang Eka Purnama, *Analisis Dan Perancangan Sistem Komputerisasi Dan Jaringan Komunikasi Data Radio Karysma FM Boyolali*, Jurnal on Computer Science - Speed (IJCSS) 11 Vol 8 No 2 – Agustus 2012 , ISSN 1979 – 9330
- [2] Bambang Eka Purnama, *Sistem Komunikasi Data Menggunakan Gelombang Radio*, Jurnal on Computer Science - Speed (IJCSS) 11 Vol 8 No 2 – Agustus 2012 , ISSN 1979 – 9330
- [3] Prawido Utomo, Bambang Eka Purnama, *Pengembangan Jaringan Komputer Universitas Surakarta Berdasarkan Perbandingan Protokol Routing Information Protokol (RIP) Dan Protokol Open Shortest Path First (OSPF)*, Seminar Riset Unggulan Nasional Informatika dan Komputer – Seruni FTI UNSA 2012
- [4] Tanenbaum , AS, 1996, “*Computer Networks*”, Prentise Hall
- [5] Ardiansyah , Dian, 2003, “*Teknologi jaringan komputer*”, <http://www.ilmukomputer.com>
- [6] Kelik , Wahyu, 2003, “*Pengantar Pengkabelan dan Jaringan*”, <http://www.ilmukomputer.com>
- [7] Rio P , Bondhan, 2003, “*Diagram Pemasangan Kabel TP pada RJ-45*”, <http://www.ilmukomputer.com>
- [8] Prihanto , Harry, 2003, “*Membangun Jaringan Komputer : Mengenal Hardware dan Topologi Jaringan*”, <http://www.ilmukomputer.com>
- [9] Yuhefizar, 2003, “*Tutorial Komputer dan Jaringan*”, <http://www.ilmukomputer.com>
- [10] Purbo, Onno W, 1992, “*Jaringan Komputer Menggunakan Protokol TCP/IP*”,