BAB II
TEORI PENUNJANG

2.1 Definisi Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah suatu himpunan interkoneksi sejumlah komputer *autonomous* melalui media perantara[2]. Berdasarkan klasifikasinya, jaringan dibagi menjadi:

1. Berdasarkan cakupan area geografis.
2. Berdasarkan Topologi Jaringan.

2.1.1 Pembagian Jaringan Berdasarkan Area Geografis

Berikut pembagian jaringan berdasarkan geografis:

1. LAN (*Local Area Network*)

   LAN merupakan jaringan komputer yang hanya mencakup wilayah kecil seperti jaringan komputer kampus, gedung, kantor, dalam rumah, sekolah atau yang lebih kecil. Beberapa teknologi yang digunakan pada LAN adalah- ethernet, Token Ring, Token Bus, FDDI, dan ATM LAN. Namun untuk jaman sekarang, kebanyakan LAN berbasis pada teknologi IEEE 802.3 Ethernet yang mempunyai kecepatan transfer data 10, 100, 1.000, 10.000, 40.000atau 100.000 Mbit/s.

2. MAN (*Metropolitan Area Network*)

   Jaringan dalam suatu kota dengan transfer data berkecepatan tinggi, yang menghubungkan berbagai lokasi seperti kampus, perkantoran, pemerintahan, dan sebagainya. Jaringan MAN memiliki jangkauan antar 10 hingga 50 km. Biasanya MAN meliput jaringan antar kantor-kantor dalam satu kota antara pabrik/instansi dan kantor pusat yang berada dalam jangkauannya.

3. WAN (*Wide Area Network*)

   Jaringan komputer yang mencakup area lokasi yang lebih luas, dengan melibatkan kesatuan komputer yang lebih banyak. Hal ini sudah jelas berbeda dengan MAN atau mungkin LAN yang dibatasi dengan ruangan dan bangunan.

WAN tidak dibatasi dengan ruangan ataupun bangunan bahkan cakupannya bisa sampai dengan antar benua.

2.1.2 Topologi Jaringan

Terdapat dua macam topologi jaringan yaitu topologi fisik dan topologi logika.

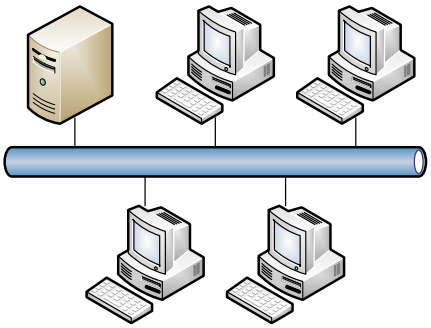
1. Topologi fisik fungsinya untuk menggambarkan secara fisik atau nyata bagaimana perangkat-perangkat terhubung satu sama lain hingga menjadi suatu jaringan.
2. Topologi logika fungsinya untuk menampilkan bagaimana pengaturan pada tiap perangkat di jaringan agar bisa terhubung dan melakukan komunikasi satu sama lain.

2.1.2.1 Topologi Fisik

Beberapa jenis dari topologi fisik sebagai berikut :

1. Topologi *Bus*

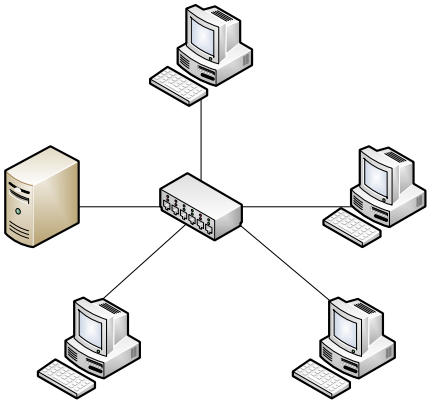
   Topologi *bus* yaitu topologi yang di setiap terminalnya terhubung ke sebuah jalur utama komunikasi data. Infomasi atau data yang akan dikirim dan diambil harus melalui jalur utama komunikasi data dan melewati *workstation* (komputer). Kelebihan topologi Bus adalah biaya instalasi yang murah dan pemasangannya mudah. Kekurangannya adalah jika ada satu jalur yang putus maka satu jaringan tersebut akan berhenti atau tidak dapat digunakan.



Gambar 2.1. Topologi *Bus*

2. **Topologi *Star* (Bintang)**

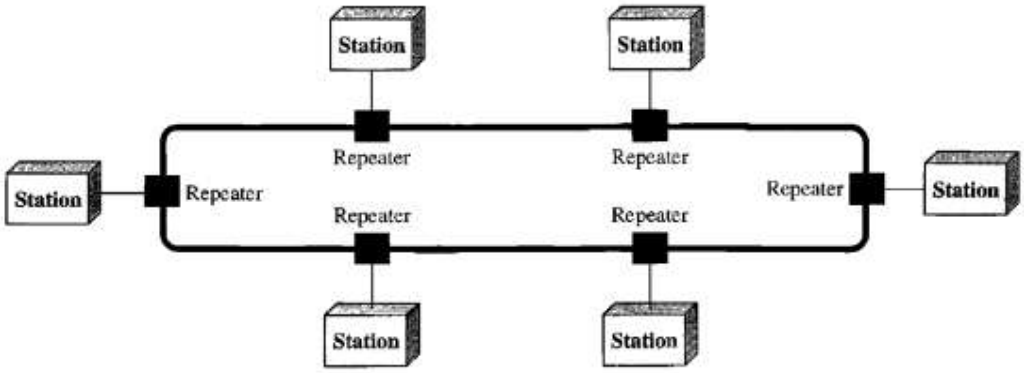
   Topologi *Star* yaitu topologi yang memiliki pusat berupa *hub* atau *switch* yang berfungsi untuk menghubungkan dan meneruskan pengiriman data antar perangkat. Kelebihan dari topologi *Star* adalah mudah melakuan pelacakan ketika terjadi suatu masalah fisik, mudah untuk melakukan penambahan dan pengurangan perangkat, jika terjadi suatu masalah pada suatu jalur maka tidak mempengaruhi jalur yang lain. Kekurangannya adalah jika pusat penghubung jaringan (*hub / switch*) rusak atau mati maka setiap perangkatyang terhubung pada pusat tersebut tidak dapat melakukan pengiriman atau pengambilan data dan membutuhkan kabel yang lebih banyak dibandingkan dengan topologi *Bus* dan topologi *Ring.*



Gambar 2.2. Topologi *Star*

3. Topologi *Ring* (Cincin)

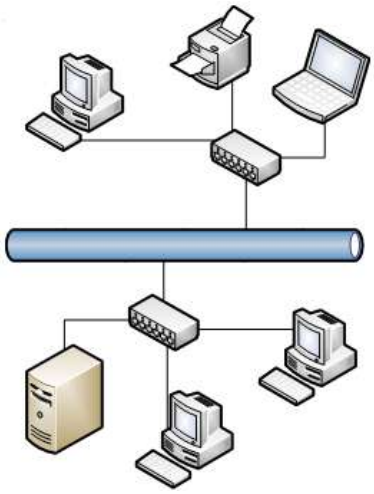
Topologi *ring* yaitu topologi yang mana setiap perangkat terhubung secara seri dengan yang lain hingga membentuk suatu lingkaran yang tertutup (*loop).* Kelebihan dari topologi ini adalah mudah dalam pembangunannya dan biaya untuk pembangunan topologi ini masih lebih murah dibandingkan dengan topologi *star*. Kekurangannya adalah topologi ini agak sulit dikembangkan ke skala yang lebih besar dan jika di suatu jaringan ada kabel yang putus maka jaringan tersebut akan berhenti.



Gambar 2.3. Topologi *Ring*[1]

4. Topologi *Tree*

Topologi *tree* merupakan gabungan dari dua topologi fisik yaitu topologi bus dan gabungan dari beberapa topologi star. Namun pada topologi ini, jika kabel pada topologi bus terputus maka setiap jaringan pada topologi *star* masih berjalan dengan baik hanya saja topologi *star* disuatu jaringan tidak dapat terhubung dengan topologi *star* lainnya. Topologi ini biasanya digunakan untuk jaringan berskala besar yaitu WAN. Meskipun namanya adalah topologi bus, kabel yang digunakan tidak hanya *coaxial* saja, namun juga bisa berupa serat optik.



Gambar 2.4. Topologi *Tree*

2.1.2.2 Topologi Logika

Beberapa jenis dari topologi logika sebagai berikut :

1. *Shared Media Topology*

   Pada topologi *shared* media, semua perangkat jaringan atau *node* yang terhubung dalam jaringan dapat mengakses media jaringan setiap saat dan tanpa dibatasi waktu.Itulah beberapa keunggulan dari topologi ini.Tetapi, salah satu kelemahannya adalah dapat mengakibatkan mudahnya terjadi tabrakan data.Untuk mengatasi masalah seringnya terjadi tabrakan data. Pada topologi ini menggunakan metode akses berupa CSMA/CD yang bekerja dengan cara mendeteksi tabrakan data pada suatu jaringan. Apabila suatu *node* hendak mengirimkan data, maka *node* tersebut akan mengecek apakah media jaringan sedang terpakai atau tidak/kosong. Jika kosong maka data akan dikirimkan ke semua node dalam satu jaringan menggunakan alamat *broadcast*. Meskipun semua *node* dikirimkan data dari *node* sumber, tetapi hanya penerima yang ditujukan oleh pengirim saja yang bisa menerima data tersebut dan yang tidak berhak akan data tersebut akan segera melakukan '*drop*' paket. Ketika terjadi tabrakan yang diakibatkan oleh dua *node* atau lebih yang secara bersamaan mengirimkan data, maka semua *node* akan mendapat sinyal untuk berhenti melakukan pengiriman serta data yang sedang dikirimkan akan dihancurkan.

Setiap *node* akan menunggu dan mulai mengirimkan data kembali secara bergantian yang dilakukan pada waktu *random*.Contoh jaringan yang menggunakan topologi logika ini adalah semua jenis jaringan yang menggunakan *ethernet card* seperti : 10BASE2(*Bus),* 10BASE5(*Star),* 10BASE-T(*Tree)*[2].

2. *Token Based Topology*

   Topologi *token-based* menggunakan *frame* data bernama *token* yang berjalan mengelilingi jaringan. *Token* disini bisa dikatakan seperti suatu kendaraan yang digunakan untuk membawa data yang ingin dikirimkan dengan cara melewati satu persatu setiap komputer dengan satu arah saja. Bisa searah seperti jarum jam, bisa pula dengan sebaliknya. Salah satu kelebihan dari topologi ini adalah tabrakan data tidak pernah terjadi karena penggunaan *token* dilakukan secara bergiliran. Tetapi, hal tersebut dapat mengakibatkan *delay*(waktu tunnggu) bila ada banyak *node* yang ingin mengirimkan data. Topologi ini bersifat *deterministic* yang artinya adalah data yang mengalir pada jaringan akan diatur scara bergiliran sehingga pengiriman data lebih dapat dipastikan[2].

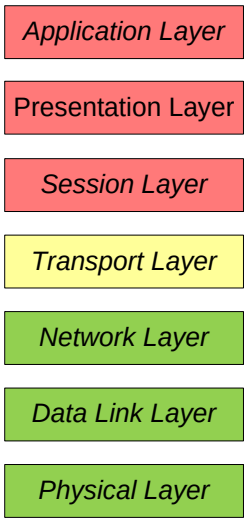
2.2 Model Jaringan

Berikut adalah model jaringan yang paling banyak dikenal :

1. Model Referensi OSI
2. TCP/IP *Protocol Suite*

2.2.1 Model OSI (Open Systems Interconnection).

Model OSI bukanlah suatu protokol melainkan suatu model yang digunakan untuk memahami dan mendesain arsitektur jaringan yang fleksibel, *robust,* dan dapat dioperasikan.Model OSI juga menggambarkan lapisan kerangka kerja untuk desain sistem jaringan yang memungkinkan komunikasi antara semua tipe sistem komputer. Terdiri dari tujuh lapisan yang terpisah tetapi memiliki relasi.Tujuan dibuatnya model OSI adalah untuk memperlihatkan bagaimanana mempermudah komunikasi antara sistem yang berbeda tanpa harus merubah logika dasar *hardware* dan *software*[1].



Gambar 2.5. Model OSI

Berikut penjelasan untuk setiap lapisan :

1. *Application Layer* (Lapisan Aplikasi)

   Lapisan ini menyediakan antar muka bagi *user* (pengguna) untuk menggunakan layanan seperti e-mail, unduh dan unggah *file*, *remote* perangkat, dan layanan-layanan lainnya.

2. *Presentation Layer* (Lapisan Presentasi)

   Lapisan ini berhubungan dengan format data yang digunakan antara dua sistem yang saling bertukar data. Memiliki tugas utama yaitu :

   - Translasi yang berguna untuk menerjemahkan kode data dari setiap sistem yang berbeda-beda. Pengkodean tersebut diperlukan karena setiap sistem menggunakan metode pengkodean yang berbeda.
   - Enkripsi yang berguna untuk mengubah informasi asli yang akan dipertukarkan menjadi bentuk lain agar aman ketika melalui jalur pengiriman.
   - Kompresi yang berguna untuk mengurangi jumlah bit pada informasi yang akan dipertukarkan.

3. *Session Layer* (Lapisan Sesi)

   Lapisan sesi berguna untuk melakukan pembangunan, menjaga, dan mensinkronisasikan interaksi antara sistem yang akan berkomunkasi. Tanggung

jawabnya adalah sebagai *Dialog Control* yaitu lapisan sesiyang memungkinkandua sistem untuk membangung dialog serta bertanggung jawab untuk *Synchronization* yaitu proses untuk menambahkan titik-titik pemeriksaan pada aliran data.

4. *Transport Layer* (Lapisan Transport)

   Lapisan ini bertanggung jawab untuk pengiriman proses ke proses dari seluruh pesan. Tugas lain dari lapisan ini sebagai berikut :

   - *Service-point addressing* yang berarti untuk memberikan alamat *port* atau untuk membedakan proses(program berjalan) yang akan digunakan.
   - *Segmentation and Reassembly.* Berguna memastikan seluruh pesan yang sampai di bagian penerima dalam keadaan utuh dan sesuai urutan dan melakukan identifikasi serta penggantian paket jika terjadi kehilangan pada saat proses pengiriman.
   - *Connection Control*, Lapisan transport bisa berupa *connectionless* atau *connection-oriented.* Jika *Connectionless*, maka setiap segmen diperlakukan sebagai paket bebas dan langsung dikirmkan ke perangkat tujuan. Jika *Connection-oriented*, sebelum mengirimkan paket maka terlebih dahulu membuat koneksi ke perangkat tujuan. Setelah data terkirim, koneksi akan diputus.
   - *Flow Control*, untuk mengatur kecepatan pengiriman data agar tidak dibuang akibat ketidaksanggupan penerima(tujuan) dalam menerima data dari sumber pengirim.
   - *Error Control.* Memastikan seluruh pesan sampai pada lapisan transport di penerima tanpa ada masalah.

5. *Network Layer* (Lapisan Jaringan)

   Lapisan jaringan bertanggung jawab untuk pengiriman paket dari sumber pengirim ke penerima (tujuan akhir) meskipun melewati beberapa jaringan.Tanggung jawab lainnya di lapisan ini yaitu melakukan fungsi pengalamatan logika yang digunakan untuk pengiriman paket ketika keluar

melewati jaringan lokal serta fungsi *Routing* untuk mengarahkan pengiriman paket hingga ketujuan melalui berbagai jaringan.

6. *Data Link Layer* (Lapisan Data Link)

   Lapisan ini bertanggung jawab untuk perpindahan *frame* dari satu *node* ke node selanjutnya. Tanggung jawab lainnya dari lapisan ini sebagai berikut:

   - *Framing* yaitu membagi aliran bit-bit yang diterima dari lapisan jaringan menjadi *frame*
   - *Physical Addressing* (Pengalamatan Fisik) yaitu alamat yang digunakan sebagai sumber dan tujuan ketika melakukan pertukaran data pada jaringan lokal. Jika *frame* ditujukan pada perangkat diluar jaringan lokal maka alamat tujuannya adalah berupa alamat perangkat yang menghubungkan jaringan lokal dengan jaringan luar tersebut.
   - *Flow Control* yang fungsinya mirip dengan lapisan transport hanya saja ini pengendalian antara *node* ke *node.*
   - *Error Control* yang berfungsi untuk mekanisme mendeteksi dan mengirimkan *frame* yang rusak, hilang, duplikasi.
   - *Access Control* untuk menentukan perangkat mana yang memiliki kendali terhadap koneksi dengan perangkat lainnya pada waktu tertentu.

7. *Physical Layer* (Lapisan Fisik)

   Lapisan ini bertanggung jawab terhadap perpindahan bit dari satu *node* ke *node* selanjutnya. Lapisan fisik juga bertanggung jawab dengan hal sebagai berikut :

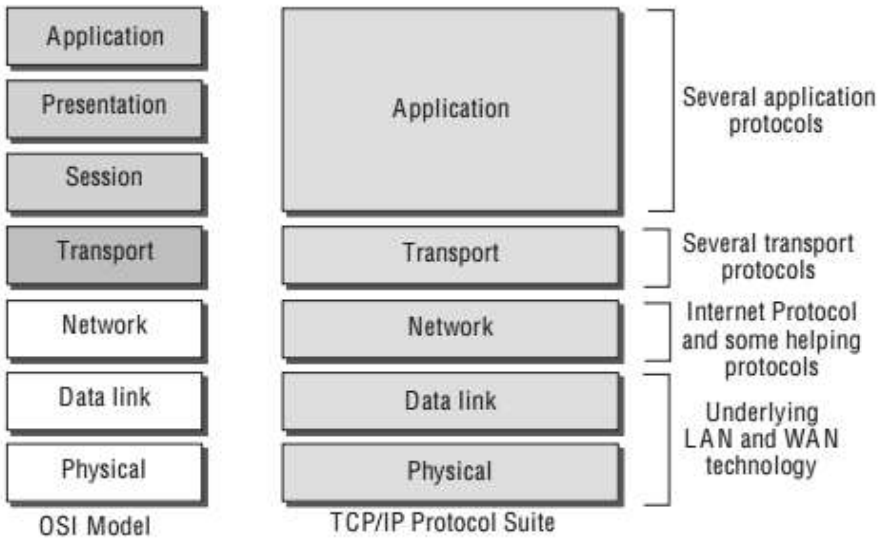
   - Karakteristik fisik dari antarmuka dan media perantara.
   - Bit-bit representasi yaitu untuk menentukan jenis pengkodean bagaiman bit 0 dan bit 1 diubah ke bentuk sinyal.
   - *Data Rate* yaitu untuk menentukan jumlah bit yang dikirimkan setiap detik.
   - Bit Sinkronisasi yaitu untuk menyamakan *clock* antara pengirim dan penerima.
   - Topologi Fisik yaitu untuk menggambarkan secara fisik atau nyata bagaimana perangkat-perangkat terhubung satu sama lain hingga menjadi suatu jaringan.

- Mode Transimisi yaitu untuk menentukan arah transmisi dari perangkat yang sedang melakukan pertukaran data. *Simplex* yaitu hanya satu perangkat yang bisa mengirimkan data dan yang lainnya hanya menerima. *Half-Duplex* yaitu dua perangkat bisa mengirim atau menerima data tetapi tidak dalam waktu yang bersamaan.*Full-Duplex* yaitu setiap perangkat bisa mengirim dan menerima data di waktu yang bersamaan.

2.2.2 TCP/IP Protocol Suite

Protokol TCP/IP lebih dulu dikembangkan dari pada model OSI. Memiliki empat susun lapisan yang mana jumlahnya tidak sesuai dengan model OSI. TCP/IP adalah protokol berhirarki yang dibuat secara bermodul dan masing-masing memiliki fungsi yang spesifik.

Jika dibandingkan antara model OSI dan protokol TCP/IP, terlihat pada gambar 2.6 bahwa pada TCP/IP tidak memiliki lapisan Presentasi dan lapisan Sesi seperti modelOSI karena fungsi dari kedua lapisan tersebut sudah dijadikan satu pada protokol TCP/IP di lapisan Aplikasi. Terdapat alasan mengapa hal tersebut dilakukan. Pertama, TCP/IP memiliki lebih dari satu lapisan *Transport* dimana beberapa fungsi lapisan Sesi juga terdapat di lapisan *Transport*. Alasan kedua,lapisan Aplikasi bukan hanya sekedar perangkat lunak. Di Lapisan ini, aplikasi bisa dikembangkan dengan banyak cara yang mana terkadang bisa memasukkan fungsi dari lapisan Presentasi dan lapisan Sesi. Dibawah ini adalah gambar perbandingan antara model OSI dan protokol TCP/IP.



Gambar 2.6. Perbandingan Antara Model OSI dan Protokol TCP/IP

Berikut penjelasan dari setiap lapisan pada protokol TCP/IP :

1. *Physical Layer* (Lapisan Fisik)

   TCP/IP tidak menjelaskan tentang protokol spesifik apapun pada lapisan ini. Pada tingkatan inilah komunikasi antara *node* atau komputer terjadi secara fisik dengan bentuk data berupa bit yang mana aliran bit dikirimkan antara kedua *node* ketika koneksi telah dibangun.

2. *Data Link Layer* (Lapisan Data Link)

   Di lapisan ini TCP/IP juga tidak menjelaskan tentang protokol spesifik apapun.Tetapi bentuk data yang digunakan berupa *frame. Frame* adalah paket yang mengengkapsulasi data dari lapisan Jaringan dengan tambahan *header* dan *trailer*. Pada dibagian depan *frame* terdapat alamat tujuan dan alamat sumber yang mana alamat tujuan diperlukan untuk menentukan penerima *frame* yang akan dikirimkan sedangkan alamat sumber diperlukan untuk kemungkinan respon atau pengenalan yang dibutuhkan oleh beberapa protokol lainnya.

3. *Network Layer* (Lapisan Jaringan)

Pada lapisan ini terdapat suatu protokol yang digunakan TCP/IP sebagai mekanisme transmisi yang disebut *Internet Protocol* (IP). IP mengirimkan data dalam bentuk paket yang terpisah-pisah, biasa disebut dengan *datagrams.*Terdapat perbedaan antara komunikasi paket di lapisan jaringan dan lapisan fisik atau lapisan *data Link.* Pada lapisan jaringan, komunikasinya bersifat *end-to-end* yaitu antara sumber pengirim dan penerima akhir (tujuan), sedangkan pada lapisan fisik atau lapisan *data Link* hanya bersifat *hop-to-hop* yaitu hanya antara dua *node* yang saling terhubung secara langsung.

4. *Transport Layer*(Lapisan *Transport*)

   Terdapat perbedaan utama antara lapisan jaringan dan lapisan *transport.* Setiap *node* memang memerlukan lapisan Jaringan, tetapi hanya komputer dengan komunikasi *end-to-end* saja yang memerlukan lapisan *transport*. Lapisan Jaringan bertanggung jawab untuk pengiriman masing-masing setiap datagram dari komputer A ke kekomputer B, sedangkan lapisan *transport* bertanggung jawab untuk pengiriman seluruh pesan dari komputer A ke komputer B yang mana bentuk data itu disebut dengan *Segment.* Di lapisan ini pula terdapat protokol yang biasa digunakan untuk pengiriman data yaitu *User Datagram Protocol*(UDP), *Transmission Control Protocol* (TCP), *Stream Control Transmission Protocol* (SCTP).

5. *Application Layer*(Lapisan Aplikasi).

   Lapisan aplikasi pada TCP/IP setara dengan tiga kombinasi lapisan sesi, lapisan presentasi, lapisan aplikasi pada model OSI. Di lapisan Aplikasi, pengguna diperbolehkan mengakses layanan Internet pribadi kita atau Internet global. Banyak protokol yang digunakan pada lapisan untuk menyediakan bermacam layanan seperti *electronic mail*(e-mail), pertukaran data, mengakses situs, dan lain-lain. Bentuk data pada lapisan ini biasa disebut dengan *message.* Komunikasi pada lapisan ini juga sama seperti lapisan *transport* yaitu *end-to-end.*Beberapa protokol yang ada pada lapisan ini sebagai berikut :

   - HTTP (*Hyper Text Transfer Protocol*) yang digunakan untuk layanan web.
   - Telnet yang berfungsi untuk melakukan *remote* pada suatu *host.*

– FTP (*File Transfer Protocol*) yang digunakan untuk keperluan *file sharing.*

2.3 Pengalamatan IPv4 *(Internet Protocol version 4)*

Alamat IPv4 adalah pengalamatan 32 bit yang secara unik dan universal menjelaskan hubungan antar perangkat (contoh: komputer atau *router*) ke Internet [1]. IPv4 bersifat unik yang berarti, tidak boleh ada dua atau lebih perangkat disaat yang bersamaan memiliki alamat yang sama. IPv4 bersifat universal yang berarti ketentuan sistem pengalamatan harus diterimaoleh setiap *host* yang ingin terhubung dengan jaringan. Pada IPv4 menggunakan pengalamatan 32 bit yang berarti memiliki spasi alamat sebanyak 2^{32} atau sekitar 4,294,967,296 (lebih dari 4 milyar) alamat.

2.3.1 Notasi IPv4

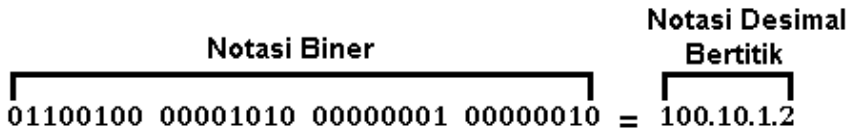
Terdapat dua notasi yang umum digunakan untuk memperlihatkan alamat IPv4 yaitu notasi biner dan notasi desimal bertitik.

1 Notasi Biner.

Pada notasi biner, alamat IPv4 di tampilkan dengan 32 bit yang dibagi menjadi empat oktet bagian atau biasa disebut dengan alamat 4 *byte*.

2 Notasi Desimal Bertitik.

Notasi ini dibuat agar IPv4 terlihat lebih pendek dan mudah dibaca.Pada pengalamatan dijaringa, notasi ini basanya ditulis dalam bentuk desimal dengan pemisah berupa *dot decimal* (notasi desimal bertitik) untuk memisahkan angka disetiap *byte*. Dibawah adalah contoh notasi pengalamatanIPv4 :



Gambar 2.7. Contoh Notasi Pengalamatan IPv4

2.3.2 *Classful Addressing*

Pada *classful addressing,* pengalamatan dibagi menjadi 5 kelas yaitu A, B, C, D, dan E. Dibawah ini adalah gambar pembagian alamat ke 5 kelas tersebut.

Tabel II.1 Skema Pengalamatan *Classful* untuk IPv4

	First bits of address	Number of bits of network address	Number of bits of host address	Number of network address ranges available	Number of hosts per network address
Class A	0	7	24	126	16.8 million
Class B	10	14	16	16 383	65 536
Class C	110	21	8	2 097 151	256
Class D (Multicast)	1110	28	Non-aggregatable Multicast address	268 million	0
Class E	1111	Experimental use		268 million	0

Untuk penggunaan, pada umumnya hanya kelas A, B, dan C saja yang biasa digunakan, karena kelas D merupakan kelas untuk pengalamatan *Multicast* serta E merupakan kelas untuk keperluan tertentu seperti riset dan sebagainya.

Untuk pengelompokan pengalamatan, selain nomor IP dikenal juga netmask atau subnetmask. Yang besarnya sama dengan nomor IP yaitu 32 bit. Subnetmask tersebut dikelompokkan kedalam tiga kelas yaitu :

1. Kelas A, adalah semua nomor IP yang mempunyai subnetmask 255.0.0.0
2. Kelas B, adalah semua nomor IP yang mempunyai subnetmask 255.255.0.0
3. Kelas C, adalah semua nomor IP yang mempunyai subnetmask 255.255.255.0

Konsep mask tidak berlaku untuk pengalamatan kelas D dan E.

Class	*Binary*	*Dotted-Decimal*	*CIDR*
A	**11111111** 00000000 00000000 00000000	**255**.0.0.0	/8
B	**11111111 11111111** 00000000 00000000	**255.255**.0.0	/16
C	**11111111 11111111 11111111** 00000000	**255.255.255**.0	/24

Gambar 2.8. *Default Mask* Untuk *Classful Addressing*

2.3.3 *Classless Addressing*

Pada tahun 1992 menjadi jelas bahwa ruang alamat IPv4 akan habis, dan metode alokasi alamat *classful* tidak bisa digunakan lagi. Hal ini

menyebabkandikembangkannya metode baru alokasi umum kisaran alamat IP berdasarkan *Classless Inter-Domain Routing* (CIDR). Skema alamat CIDR (diperkenalkan oleh RFC 1517-9 pada tahun 1993) adalah skema alokasi alamat yang lebih fleksibel yang memungkinkan untuk host atau subnet (subnetwork) rentang alamat dari setiap panjang (bukan ketat 8-bit, 16-bit atau 24 - bit host dan alamat subnetwork panjang dari skema alamat classful). Dengan memperkenalkan CIDR, kelas B dan kelas C alamat belum dialokasikan tersisa dapat dibagi antara perusahaan bisnis lebih daripada yang akan mungkin terjadi.

Fitur utama dari CIDR adalah pemisahan dari alamat jaringan dan alamat subnet (misalnya, alamat host) dengan cara *subnet mask*. Pada bagian *subnet mask*, semua bit 1 merupakan alamat *subnetwork* . Bentuk penulisan CIDR menggunakan notasi *slash*.

Tabel 2.1 Tabel Notasi *Slash*

Subnet Mask	CIDR	Subnet Mask	CIDR
255.128.0.0	/9	255.255.240.0	/20
255.192.0.0	/10	255.255.248.0	/21
255.224.0.0	/11	255.255.252.0	/22
255.240.0.0	/12	255.255.254.0	/23
255.248.0.0	/13	255.255.255.0	/24
255.252.0.0	/14	255.255.255.128	/25
255.254.0.0	/15	255.255.255.192	/26
255.255.0.0	/16	255.255.255.224	/27
255.255.128.0	/17	255.255.255.240	/28
255.255.192.0	/18	255.255.255.248	/29
255.255.224.0	/19	255.255.255.252	/30

2.4 Mini PC

2.4.1 Definisi Mini PC

Mini PC adalah komputer dengan bentuk yang kecil dan murah serta didesain untuk mampu melakukan pekerjaan yang ringan seperti berselancar di Internet, mengakses aplikasi web, memproses dokumen, dan memutar musik /video. Selain kecil dan murah, mini PC pada umumnya juga memiliki konsumsi daya yang rendah yaitu dibawah 50 Watt bahkan bisa bekerja dengan daya yang lebih rendah lagi yaitu hingga 8 Watt yang mana tergantung dari perangkat keras yang digunakan. Jika

dibandingkan komputer *desktop*, maka akan terlihat jauh sekali perbedaannya mengingat konsumsi daya pada komputer *desktop* pada umumnya menggunakan daya 100 Watt keatas.

2.4.2 Jenis-Jenis Mini PC

Ada beberapa Mini PC dengan prosesor ARM yang umum digunakan oleh pengguna awam seperti :

1. CubieBoard

   CubieBoard adalah komputer *single-board*, dibuat di Shenzhen, Guangdong, Cina. Dalam waktu jangka pendek, papan dalam bentuk prototipe awal ini dijual hingga ke pasar internasional pada September 2012, lalu versi produksi mulai dijual pada bulan Oktober 2012.Cubiboard dapat menjalankan Android ICS 4, Ubuntu 12.04 desktop Fedora 19 ARM Remix desktop, sistem XBMC media player , Archlinux ARM atau server dasar Debian melalui distribusi Cubian.CubieBoard juga memiliki komunitas yang mendukung pengembangan platform ini. Sehingga penggunanya bisa langsung bertanya atau berdiskusi secara langsung pada komunitas tersebut.

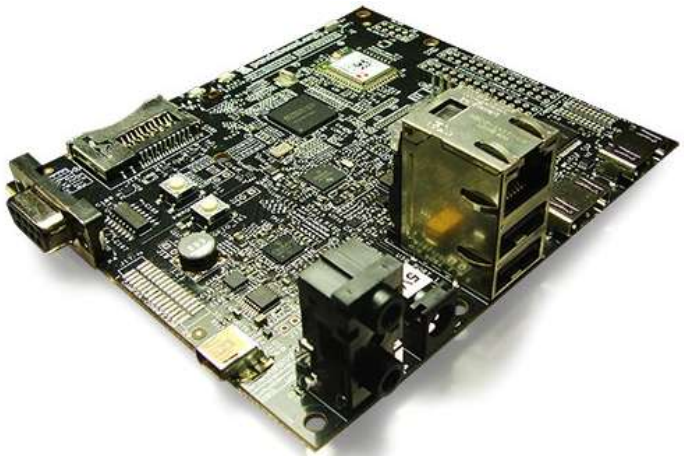


Gambar 2.9. Cubieboard

2. PandaBoard

   Pandaboard adalah komputer *single-board* yang murah dan konsumsi daya yang rendah. Platformnya dikembangkan berdasaran System on Chip (SoC) Texas

Instruments OMAP430. Produk pertama ini dijual sejak 27 oktober 2010 seharga $147.PandaBoard juga memiliki komunitas yang selalu membantu pengembangan platformnya.



Gambar 2.10. Pandaboard

3. BeagleBoard

BeagleBoard adalah komputer *single-board* yang murah dan konsumsi daya yang rendah, diproduksi oleh Texas Instruments yang berasosiasi dengan Digi-Key dan Newark element14 berdasarkan platform dengan System on Chip (SoC) Texas Instruments OMAP3530. Selain perangkat keras, perangkat lunak pada BeagleBoard juga bersifat *open source*. Papan ini dikembangkan oleh tim kecil dari kumpulan insinyur yang menargetkan penggunaan papan ini di perguruan tinggi di seluruh d\unia tentang kemampuan perangkat keras dan perangkat lunak *open source.*



Gambar 2.11. Beagleboard

4. Raspberry Pi

   Raspberry Pi adalah komputer *single-board* yang berukuran seperti kartu kredit, dikembangkan oleh Raspberry Pi Foundation di United Kingdom (UK) dengan tujuan untuk mempromosikan pengajaran berbasis ilmu komputer di sekolah-sekolah.Raspbery Pi Foundation menyediakan disitribusi sistem operasi berupa Debian dan Arch Linux Arm yang bisa di unduh melalui Internet.



Gambar 2.12. Raspberry Pi

2.5 Sistem Operasi

Sistem operasi adalah kumpulan program yang digunakan untuk mengatur kerja perangkat keras dan secara terus-menerus berjalan selama komputer dihidupkan [4]. Tujuan dari adanya sistem operasi adalah :

1. Mengefisiensikan kinerja pada perangkat keras komputer.
2. Agar sistem operasi bisa nyaman digunakan oleh pengguna komputer.
3. Menunjukkan lingkungan dimana seorang pengguna bisa mengeksekusi program yang telah dibuat atau di instalasi.

Jenis-jenis sistem operasi yang umum digunakan :

1. Microsoft Windows

   Microsoft Windows adalah nama seri sistem operasi yang di kembangkan, dipasarkan, dan dijual oleh perusahaan Microsoft. Microsoft didirikan oleh Bill Gates and Paul Allen pada 4 April 1975. Produk buatan Microsoft sempat mendominasi pasar karena banyaknya peminat sistem operasi dengan *Graphical User Interface* (GUI). Di mulai dari MS-DOS, Microsoft terus mengembangkan produknya hingga terdapat macam-macam seri dari Microsoft Windows yang sekarang ini masih banyak digunakan untuk keperluan komputer pribadi seperti Windows 8, Windows 7, Windows Vista, Windows XP. Microsoft juga menyediakan sistem operasi yang bisa digunakan untuk keperluan sebagai Server yaitu Windows Server 2012, Windows Server 2004, Windows Server 2003.

2. Linux Distribution (Distro)

   Linux adalah sistem operasi yang dibuat berdasarkan kernel Linux dan sering dibarengi dengan *package management system.* Kernel Linux dibuat oleh Linus Torvalds pada tahun 1991 dengan versi pertama yaitu 0.01.Linux biasanya ditujukan pada perangkat keras PC yang umum digunakan, meskipun tidak menutup kemungkinan bahwa Linux digunakan juga pada komputer super dan *embedded system.*

   Terdapat bermacam-macam distribusi Linux yang populer seperti Debian, Ubuntu, Fedora, Red Hat Mandriva, OpenSUSE, Slackware.

3. Mac OS

   Mac OS adalah seri sistem operasi berbasi GUI yang dikembangkan oleh Apple Inc diperuntukkan bagi sistem komputer Macintosh buatan mereka.Sistem operasi untuk Macintosh memiliki dua seri utama yaitu Classic Mac OS dan Mac OS X(sering disebut OS X).

2.5.1 Sistem Operasi untuk Mini PC

Kebanyakan sistem operasi yang digunakan pada Mini PC adalah berbasis Linux karena selain membutuhkan biaya sedikit dalam implementasinya, Linux juga banyak mendukung arsitektur CPU dari Mini PC.Diantara banyaknya distro Linux yang ada, Ubuntu merupakan salah satu distro yang banyak digunakan serta memiliki komunitas yang cukup besar serta tersebar ke berbagai negara sehingga cukup mudah untuk meminta bantuan kepada forum jika ingin mengajukan pertanyaan seputar sistem operasi tersebut.

Ubuntu adalah salah satu sistem operasi(SO) yang bekerja menggunakan *kernel* Linux dan bersifat *open source*.*Kernel* adalah bagian SO yang melakukan fungsi-fungsi dasar kerja seperti manajemen memori dan proses sedangkan *Open Source* maksudnya adalah kode atau sintak dari bahasa pemrograman yang memungkinkan untuk didapat, dipakai, dan dimodifikasi oleh siapapun. Ubuntu bukanlah sistem operasi yang dibuat dari awal melainkan adaptasi dari Linux Debian sehingga Ubuntu memiliki banyak kemiripan standar SO dengan Debian. Namun ada beberapa hal yang membuat kedua SO tersebut berbeda yaitu :

1. Meskipun fleksibel, Debian lebih banyak digunakan untuk menjadi *Server*, sedangkan Ubuntu sendiri lebih ditujukan untuk distribusi *desktop* walaupun ada pula Ubuntu dengan edisi *server.*
2. Sebelum memberitahu pada umum bahwa ada pembaharuan perangkat lunak atau versi terbaru, Debian terlebih dahulu melewati prosedur *bug-testing* sedangkan Ubuntu bersifat lebih agresif yang mana mengeluarkan versi SO terbaru dan pembaharuan perangkat lunak bahkan menambahkan perangkat-perangkat lunak yang padahal belum bisa berjalan dengan stabil.Setelah melakukan instalasi,

Ubuntu juga sudah menyiapkan sekumpulan produksi dari *OpenOffice.org*, Aplikasi *browser*, Manajemen foto, aplikasi klien untuk *mail* dan *messaging*, dan lain-lain yang siap dipakai. Pada Ubuntu juga disediakan *Ubuntu Software Center* yang mana dapat mempermudah pemakainya untuk mencari aplikasi yang dipakai tanpa harus repot mencari melalui *browser* dan kebanyakan aplikasi yang disediakan tidak dipungut biaya sehingga langsung bisa di unduh.

2.6 Monitoring Jaringan

Monitoring jaringan adalah tindakan melakukan pemantauan, pengujian, konfigurasi, dan penyelesaian masalah pada jaringan untuk memenuhi persyaratan yang dibutuhkan dari suatu kelompok atau organisasi [1].Persyaratan tersebut bisa berupa kelancaran dan efisiensi dari kinerja jaringan yang menyediaan kualitas layanan bagi setiap pengguna jaringan.

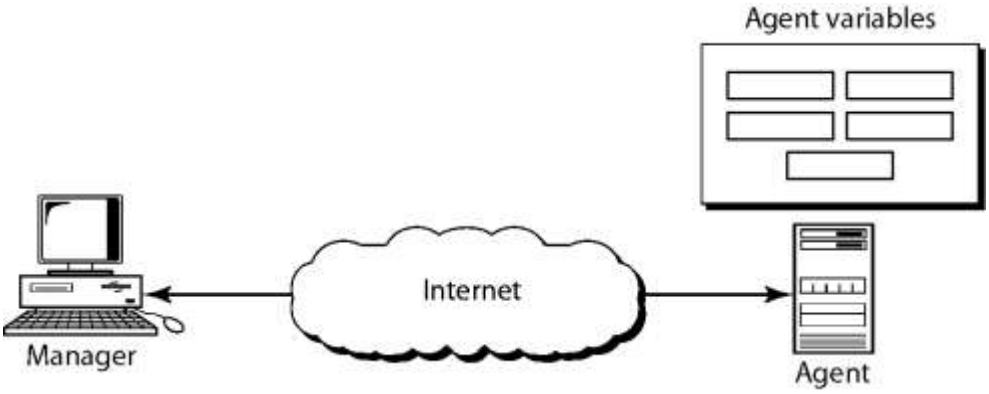
Protokol yang banyak digunakan untuk manajemen jaringan, yaitu SNMP dan ICMP.

2.6.1 Simple Network Management Protocol(SNMP)

SNMP adalah protokol didalam jaringan yang digunakan untuk memanajemen jaringan dengan menentukan format dari paket yang dipertukarkan antara *Manager* dan *Agent*. Protokol SNMP juga untuk membaca dan mengubah status (nilai) dari objek (variabel) dalam paket SNMP. Protokol ini didesain pada lapisan aplikasi sehingga dapat memonitoring perangkat dari berbagai vendor yang berbeda-beda.

2.6.2 Manager dan Agent

Protokol SNMP Menggunakan konsep *Manager*yang biasa disebut *Manager Network Management Stations* (NMS)dan *Agent*.



Gambar 2.13. Konsep SNMP

Gambar diatas menjelaskan tentang konsep SNMP:

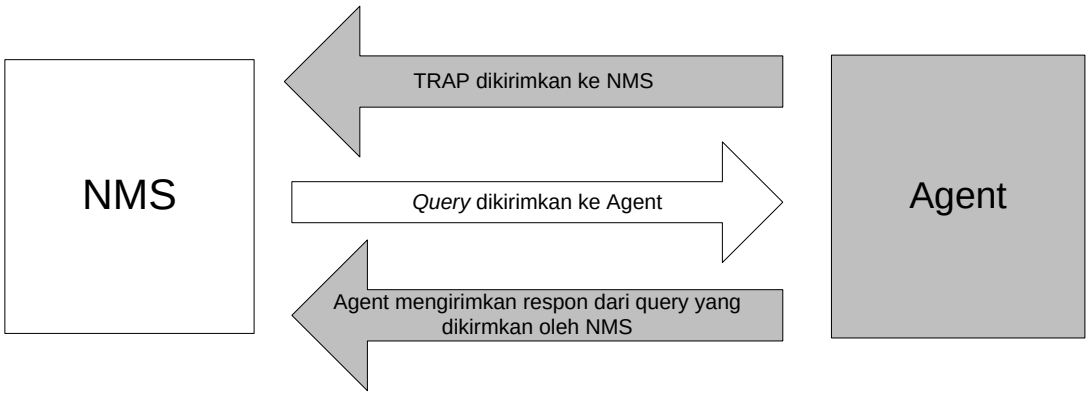
Keterangan gambar:

- *Manager*berupa perangkat untuk memanajemen jaringan.
- *Agent* berupa perangkat yang akan dimanajemen dan dimonitoring oleh *Manager*.

Manager berfungsi sebagai *server* yang menjalankan suatu sistem aplikasi yang mampu menangani tugas manajemen dalam jaringan. NMS bertanggung jawab untuk melakukan *polling* dan menerima *trap* dari *Agent.Poll*, dalam istilah manajemen jaringan adalah aksi melakukan *query* berupa suatu pada *A*gent (router, komputer, dan lain-lain)yang mana dapat digunakan nanti jika terjadi suatu masalah pada perangkat tersebut. *Trap* adalah suatu cara *Agent* untuk memberitahu NMS bahwa ada situasi abnormal yang telah terjadi. Misalkan salah satu kabel router ada yang tidak berfungsi maka router akan mengirimkan t*rap ke* NMS secara asinkron, bukan hasil respon dari *query* NMS.

Agent adalah software kecil yang berjalan pada perangkat jaringan. Bisa berupa program (contoh: daemon dalama bahasa Unix) yang terpisah maupun tergabung didalam sistem operasi (contoh: IOS pada router Cisco atau sistem operasi tingkat rendah yang mengatur *Uninterruptible Power Supply* atau disingkat UPS). Karena sekarang banyak perangkat berbasis IP yang sudah tersedia fitur SNMP *Agent*

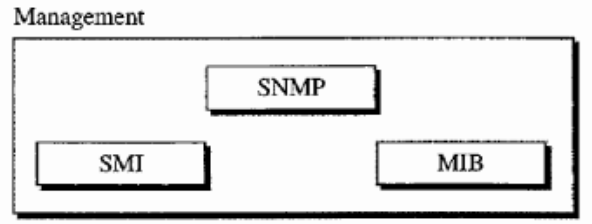
maka semakin membuat pekerjaan sistem administrator menjadi semakin mudah.Berikut adalah relasi dari NMS dan *Agent* :



Gambar 2.14. Relasi Antar NMS dan *Agent*

2.6.3 Komponen Manajemen

Agar bisa menyelesaikan tugas manajemen di jaringan, diperlukan tiga komponen utama yaitu SNMP, SMI, dan MIB.



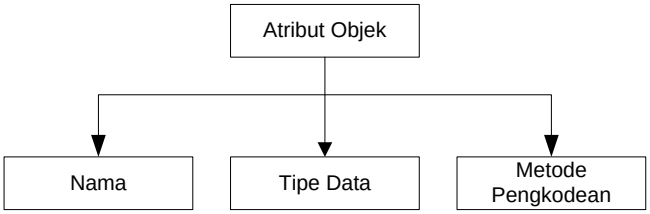
Gambar 2.15. Komponen dari Manajemen Jaringan

Setiap komponen memiliki peran masing-masing:

1. **SNMP**, memiliki peranan untuk mendefinisikan format paket yang akan dikirimkan *Manager* ke *Agent* dan sebaliknya. Protokol SNMP juga untuk membaca dan mengubah status (nilai) dari objek (variabel) dalam paket SNMP.
2. ***Structure of Management Information*** **(SMI)**,memiliki peranan untuk mendefinisikan aturan umum untuk penamaan objek, mendefinisikan tipe objek

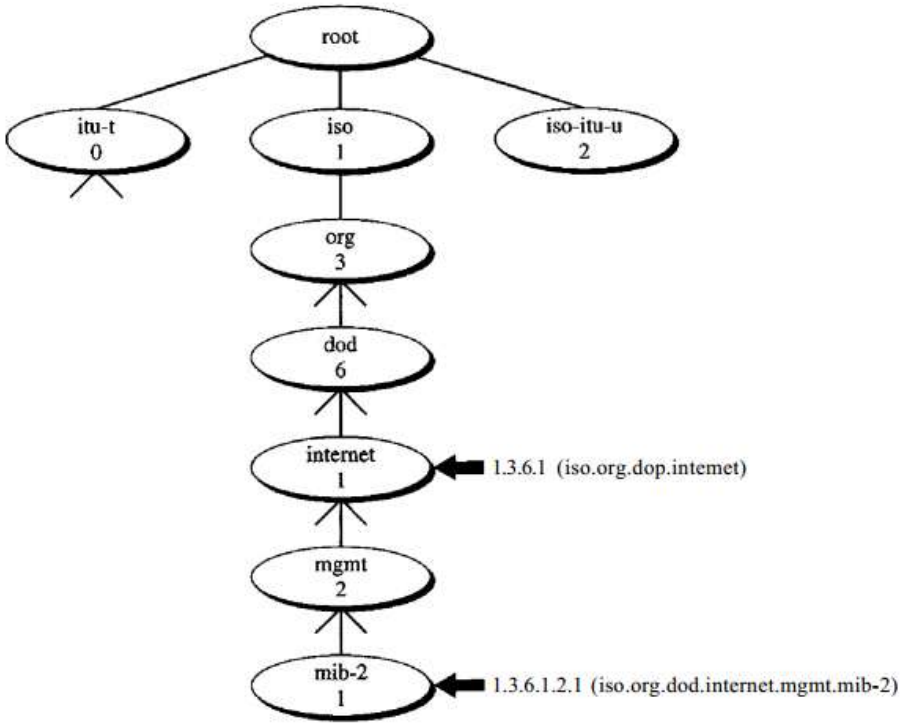
(termasuk jarak dan panjang), dan memperlihatkan bagaimana cara untuk men-*encode* objek dan nilainya.

SMI bisa dikatakan sebagai petunjuk bagi SNMP dengan menekankan tiga atribut yang digunakan untuk menangani objek yaitu : nama, tipe data dan metode *encoding*.



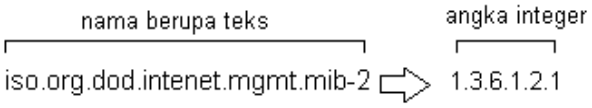
Gambar 2.16. Atribut Objek

– **Nama**, SMI mengharuskan setiap objek yang akan dimanajemen harus memiliki nama yang unik Untuk penamaan objek secara global, SMI menggunakan penanda berhirarki berdasarkan pohon struktur yang disebut dengan *Objek Identifier* (OID).



Gambar 2.17. *Object Identifier*

Pohon struktur dimulai dengan *root* yang tidak memiliki nama. Setiap objek dapat dinotasikan dengan urutan angka integer yang dipisahkan oleh tanda baca titik. Objek-objek pada pohon struktur juga bisa dinotasikan dengan menggunakan urutan nama berupa teks yang juga dipisahkan oleh tanda baca titik. Notasi integer digunakan oleh SNMP, sedangkan notasi nama teks digunakan oleh manusia. Berikut adalah contoh notasinya :



Gambar 2.18. Notasi pada *Object Identifier*

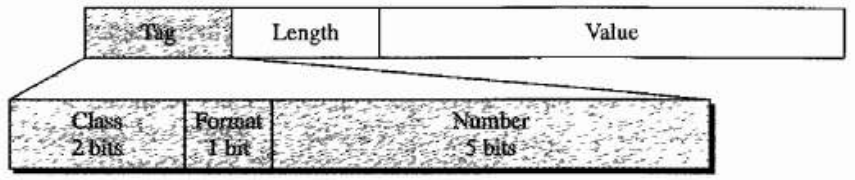
- **Tipe Data**,untuk mendefnisikan penggunaan tipe data pada objek, SMI menggunakan dasar dari pendefinisian Abstract Syntax Notation1(ASN.1) dan melakukan beberapa tambahan berdasarkan dari pendefinisian ASN.1. Berikut adalah tabel yang digunakan sebagai tipe data menggunakan ASN. 1

beserta tambahan dari SMI yang mana dari pertama hingga kelima adalah definisi dari ASN. 1 dan sisanya adalah penambahan dari SMI :

Tabel 2.2 Tipe Data

Type	*Size*	*Description*
INTEGER	4 bytes	An integer with a value between -2^{31} and $2^{31} - 1$
Integer32	4 bytes	Same as INTEGER
Unsigned32	4 bytes	Unsigned with a value between 0 and $2^{32} - 1$
OCTET STRING	Variable	Byte string up to 65,535 bytes long
OBJECT IDENTIFIER	Variable	An object identifier
IPAddress	4 bytes	An IP address made of four integers
Counter32	4 bytes	An integer whose value can be incremented from 0 to 2^{32}; when it reaches its maximum value, it wraps back to 0.
Counter64	8 bytes	64-bit counter
Gauge32	4 bytes	Same as Counter32, but when it reaches its maximum value, it does not wrap; it remains there until it is reset
TimeTicks	4 bytes	A counting value that records time in $\frac{1}{100}$ s
BITS		A string of bits
Opaque	Variable	Uninterpreted string

– **Metode Pengkodean**, untuk pengkodean data dan dikirmkan melalui jaringan, SMI menggunakan *Basic Encoding Rules* (BER). BER menspesifikasikan setiap data yang dikodekan kedalam tiga *format* dengan ukuran *field* yangsamayaitu: *tag, length, value.*

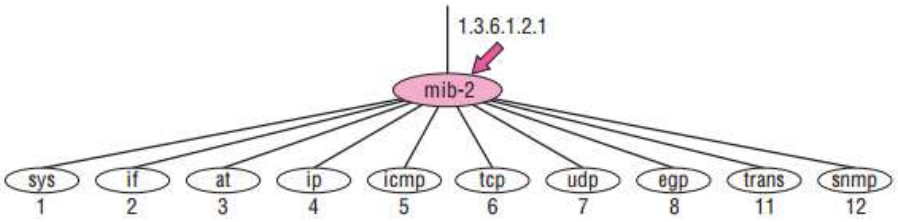


Gambar 2.19. Format Metode Pengkodean

- ***Tag***. Memiliki panjang 1 *byte* dengan *subfield* : *class* (2 bit) , *format* (1 bit), *number* (5 bit).

- ***Length***.Memiliki panjang *field* 1 *byte* atau lebih. Jika 1 *byte*, maka *Most Significant Bit*(MSB) dari 1 *byte* tersebut haruslah bernilai 0. Jika lebih dari 1 *byte*, maka MSB pada 1 *byte* pertama harus harus bernilai 1.
- ***Value.****Field* ini untuk mengkodekan nilai dari data sesuai aturan BER.

3. ***Managament Information Base*** **(MIB),** Memiliki peranan untuk membuat kumpulan dari objek bernama, menentukan tipe objek, mengatur hubungan tiap objek satu sama lain dalam entitas yang akan dimanajemen sesuai aturan yang dibuat SMI. Setiap *Agent* memiliki masing-masing MIB yang mana merupakan kumpulan dari objek yang bisa dimanajemen oleh *Manager*. Objek pada MIB dibagi menjadi 10 kelompok yang akan dipaparkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.20. mib-2

10 kelompok objek pada MIB diatas memiliki pengertian tersendiri. Berikut adalah pengertiannya:

- **Sys.** Objek ini berguna untuk menguraikan infomrasi umum tentang *node* (sistem) seperti nama, lokasi, lama aktif dari node.
- **if**. Objek ini berguna untukmenguraikan informasi tentang semua *interface* yang ada pada *node* seperti jumlah *interface*, alamat fisik, dan alamat IP dari suatu *interface.*
- **at.** Objek ini berguna untuk infomasi tentang tabel *Address Routing Protocol* (ARP).
- **ip.** Objek ini menguraikan informasi yang berhubungan dengan IP, seperti tabel *routing* dan alamat IP.

- **icmp.** Objek ini menguraikan informasi yang berhubungan dengan ICMP, seperti jumlah paket yang dikirimkan dan diterima serta jumlah keseluruhan paket error yang telah dibuat.
- **tcp.** Objek ini menguraikan informasi umum yang berhubungan dengan TCP, seperti tabel koneksi, nilai *time-out*, jumlah port, jumlah paket TCP yang dikirim dan diterima
- **udp.** Objek ini menguraikan informasi umum yang berhubungan dengan UDP, seperti jumlah port dan jumlah paket UDP yang diterima dan dikirim.
- **snmp.** Objek ini menguraikan informasi umum yang berhubungan dengan SNMP itu sendiri.

2.7 Internet Control Message Protocol (ICMP)

IP menyediakan layanan pengiriman datagram yang bersifat *unreliable* dan *connectionless* yang mana layanan tersebut memang didesain untuk penggunaan sumber daya jaringan yang lebih efisien. Namun kekurangannya adalah tidak adanya *error control* dan *assistance mechanism* sehingga pada protokol IP tidak ada *error-reporting* (pelaporan kesalahan) maupun *error correcting mechanism* (mekanisme koreksi kesalahan). Ini bisa menjadi suatu masalah karena setidaknya setiap pengiriman paket harus memiliki suatu parameter yang misalnya pengirim paket harus mengetahui apakah paket sudah sampai pada tujuan kurang dari batas waktu yang ditentukan atau tidak. Jika waktu pengiriman paket sudah melebihi dari waktu yang ditentukan maka paket akan dibuang. Protokol IP juga memiliki kekurangan mekanisme untuk mengetahui status koneksi *host* tujuan apakah dalam kondisi hidup atau tidak Untuk menutupi kekurangan itu semua, protokol ICMP didesain dan diimplementasikan dengan protokol IP.

2.8 Web Server

Web server adalah aplikasi server yang menggunakan model *client/server* dan protokol *Hyper Text Transfer Protocol* (HTTP) untuk melayani permintaan file yang akan membentuk suatu halaman atau aplikasi web dari pengguna web. Setiap

situs web yang ada di Internet pasti memiliki sebuah aplikasi server progamnya masing-masing. Beberapa jenis web server yang digunakan pada umumnya adalah Apache dan *Internet Information Service* (IIS).

2.9 Apache

Apache adalah aplikasi web server yang sekarang banyak digunakan dan menjadi kunci perkembangan di dunia Internet [4]. Berjalan hampir diseluruh sistem berbasis UNIX seperti (Linux, Solaris, Digital UNIX, dan AIX) , Windows, dan lain-lain.Apache mendukung berbagai fitur yang banyak diimplementasikan sebagai kumpulan modul yang mana dapat menambah dari fungsi utamanya misalnya bahasa pemrograman *server-side* untuk mendukung skema otentikasi.Selain itu Apache juga memiliki fitur otentikasi *database* berdasarkan *Database Management System* (DBMS), Fitur untuk pesan kesalahan yang bisa diatur, dan *Content Negotiation*. Karena lisensinya "Open Source" dan *source code*-nya pun tersedia dengan bebas, siapapun dapat mengadaptasikan web server Apache sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan.

2.10 PHP:Hypertext Preprocessor (PHP)

PHP adalah bahasa *server-side scripting* yang didesain secara spesifik untuk web. Kode PHP dapat diselipkan dengan *HyperText Markup Language*(HTML) dan dieksekusi setiap kali halaman web dibuka / dikunjungi [5]. Kode PHP di interpretasikan oleh web server dengan modul prosesor PHP yang akhirnya akan menghasilkan halaman web.

2.11 MySQL

MySQL adalah *relational database management system* (RDBMS) yang sangat cepat dan *robust.* Sebuah *database* yang memungkinkan kita secara efisien untuk menyimpan, mencari, mengurutkan, dan mengambil data [5]. Server MySql mengendalikan akses ke data kita untuk memastikan bahwa setiap pengguna dapat

mengakses secara bersamaan, akses data yang cepat, dan memastikan bahwa hanya pengguna berwenang saja yang bisa mendapatkan mengakses.

MySQL tersedia dengan dua lisensi yaitu dibawah lisensi GPL (*General Public License*) yang penggunaanya tanpa dipungut biaya apapun sesuai ketentuan dari lisensi tersebut dan lisensi komersil yang mana kita harus membayar jika ingin mendistribusikan aplikasi non GPL yang mengikut sertakan penggunaan MySQL.

2.12 Cacti

Cacti adalah aplikasi untuk mengrafikkan dan mengukur kinerja yang bersifat *open source.* Versi pertama dari Cacti di terbitkan pada 23 September oleh Tobias Oetiker. Cacti menyimpan semua informasi yang dibutuhkan untuk mengumpulkan data serta membuat grafiknya menggunakan basis data MySQL yang mana semuanya bisa dikonfigurasi menggunakan antarmuka *web*[6].