

Desain Topologi Jaringan Kabel Nirkabel PDII-LIPI dengan *Cisco Three-Layered Hierarchical* menggunakan NDLC

M. TEGUH KURNIAWAN¹, ARIF NURFAJAR², OKTA DWI³, UMAR YUNAN⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Sistem Informasi Fakultas Rekayasa Industri Telkom University
mtk@telkomuniversity.ac.id

ABSTRAK

Saat ini Teknologi Informasi (TI) merupakan salah satu hal yang penting dalam suatu perusahaan. Dalam penerapan TI diperlukan infrastruktur jaringan yang dapat mendukung pertukaran informasi baik melalui intranet maupun internet yang diakses melalui kabel maupun nirkabel. Salah satu pendukung Infrastruktur jaringan adalah topologi jaringan yang handal. PDII-LIPI (Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia) Jakarta merupakan lembaga di bawah LIPI yang berfokus pada tiga kegiatan yaitu jasa dokumentasi, jasa informasi, pembinaan dan pengembangan bidang dokumentasi informasi. Untuk mendukung proses bisnis berbasis TI di PDII-LIPI diperlukan infrastruktur jaringan yang memadai. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan perancangan infrastruktur jaringan kabel dan nirkabel di PDII-LIPI dengan menggunakan metode Network Development Life Cycle (NDLC). Metode ini berguna dalam mengembangkan infrastruktur jaringan kabel dan nirkabel dan dapat memantau kinerja jaringan. Dengan penelitian ini diharapkan dapat membantu PDII-LIPI dalam membangun, dan mengembangkan infrastruktur jaringan kabel dan nirkabel agar lebih optimal dalam mendukung proses bisnis yang ada.

Kata Kunci : topologi jaringan, kabel, nirkabel, NDLC, PDII-LIPI.

ABSTRACT

Information Technology (IT) has significant influence to a company. The robust network IT infrastructure should be installed earlier, supporting the information exchange through internet or intranet and it also should be easily accessible via wired or wireless network. PDII-LIPI (Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia) Jakarta is an organization under LIPI which focuses on three processes for instance the documentation services, the information services and the development of documentation services. PDII-LIPI has already used IT to support those businesses so they must carefully choose the best network IT infrastructure. To achieve this objective, we propose a research which design wired and wireless network infrastructure at PDII – LIPI. We use Network Development Life Cycle (NDLC) as a method for solving problem. This method is very useful in developing wired and wireless network infrastructure and it can monitor network performance. We expect the research can help PDII - LIPI in building and developing the infrastructure of wired and wireless networks to be more optimized in supporting existing business processes.

Keywords : network topology, wired, wireless, NDLC, PDII-LIPI.

1. PENDAHULUAN

Penggunaan *internet* baik yang diakses melalui media kabel maupun nirkabel merupakan salah satu penerapan Teknologi Informasi (TI) yang sudah digunakan di seluruh dunia tak terkecuali di PDII-LIPI. Pengguna *internet* di Indonesia sudah mencapai 82 juta orang (**Kominfo, 2014**), data ini didukung oleh statistik pengguna *internet* di Indonesia yang dikeluarkan oleh Asosiasi Penyedia Jasa *Internet* Indonesia (APJII) untuk beberapa tahun kemudian (**APJII, 2014**). Dengan semakin meningkatnya akan kebutuhan komunikasi data dan pertukaran informasi baik skala intranet maupun *internet* maka diperlukan dukungan infrastruktur jaringan untuk jalannya komunikasi data atau pertukaran informasi. Dan infrastruktur sendiri memerlukan dukungan topologi jaringan yang handal. Klasifikasi jaringan komputer berdasarkan media transmisiya terbagi menjadi dua yaitu (**Tanenbaum, 2011**) :

- a. Jaringan Kabel, dimana dalam mengakses jaringan komputer menggunakan media kabel baik kabel *copper* maupun kabel fiber optik.
- b. Jaringan Nirkabel, dimana dalam mengakses jaringan komputernya tanpa menggunakan media kabel atau *wireless*. Dimana penggunaannya menggunakan media gelombang radio.

Pusat Dokumentasi Dan Informasi Ilmiah – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (PDII-LIPI) merupakan lembaga yang berfokus pada tiga jenis kegiatan utama yaitu jasa dokumentasi, jasa informasi, pembinaan dan pengembangan di bidang dokumentasi informasi (**PDII-LIPI, 2011**).

Pada PDII-LIPI sudah terdapat topologi jaringan yang digunakan untuk mendukung beberapa kegiatan di PDII-LIPI baik jaringan kabel LAN jenis UTP maupun nirkabel. Saat ini, topologi eksisting Infrastruktur jaringan pada PDII-LIPI memiliki fungsi untuk mendukung beberapa kegiatan seperti pada kegiatan penyimpanan informasi ilmiah dan penyediaan jurnal. Terdapat beberapa keluhan yang dikeluhkan pegawai. Untuk Jaringan Kabel LAN UTP, belum terdokumentasinya topologi jaringan LAN baik fisik maupun logik (*IP Address*) sehingga menyulitkan dalam hal *monitoring* dan perbaikan. Selain itu, topologi saat ini masih belum *redundan* sehingga ketika kabel utama putus menyebabkan semua koneksi putus. Untuk keluhan jaringan nirkabel, sulitnya pegawai PDII-LIPI untuk mengakses jaringan nirkabel dimana saat ini menggunakan *wireless* 802.11b dan 802.11g dengan kecepatan transfer 54 Mbps menggunakan *router* WRT54GL. Kondisi yang terjadi saat ini adalah tidak meratanya penyebaran sinyal oleh *Access Point* (AP) sehingga proses akses jaringan hanya di tempat-tempat tertentu saja. Selain itu, tidak adanya *monitoring* dari pegawai PDII-LIPI secara berkala terhadap jaringan pada saat ini. Dan tidak adanya pendokumentasian topologi jaringan sehingga membuat sulit dalam *troubleshooting* dan *maintenance*.

Dalam merancang desain topologi jaringan usulan pada PDII-LIPI metode yang digunakan adalah Network Development Life Cycle (NDLC) dan konsep *Cisco Three-Layer Hierarchial Design* Model. Perbaikan topologi jaringan yang diusulkan diharapkan akan membantu proses bisnis PDII-LIPI dalam mendukung pertukaran data dan informasi baik dengan menggunakan intranet maupun *internet*.

Dari latar belakang diatas didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana identifikasi dan analisa topologi eksisting jaringan kabel dan nirkabel di PDII-LIPI
2. Bagaimana desain rancangan dan analisa topologi jaringan kabel dan nirkabel usulan di PDII-LIPI

Dari rumusan masalah tersebut didapat tujuan sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi dan analisa topologi eksisting infrastruktur jaringan kabel dan nirkabel di PDII-LIPI
2. Mendesain rancangan dan analisa topologi jaringan kabel dan nirkabel usulan di PDII-LIPI

Jaringan komputer adalah suatu himpunan interkoneksi sejumlah komputer *autonomous*, atau dengan kata lain adalah kumpulan beberapa komputer (dan perangkat lain seperti printer, hub, *switch*, dan sebagainya) yang saling terhubung satu sama lain melalui media perantara (**Sofana, 2008**).

Berdasarkan media transmisinya jaringan komputer terbagi menjadi dua (**Tanenbaum, 2011**) yaitu :

1. Jaringan Kabel (*wired*)
 Jaringan komputer yang menggunakan kabel sebagai media transmisinya. Kabel yang digunakan pada umumnya berbahan dasar tembaga seperti kabel *twisted pair*. Selain itu ada juga kabel jenis lain yaitu kabel *coaxial* dan kabel fiber optik (fo).
2. Jaringan Nirkabel (*wireless*)
 Jaringan komputer yang menggunakan gelombang elektromagnetika atau gelombang radio sebagai media transmisinya. Jaringan *wireless* memiliki tingkatan mulai dari *Wireless Personal Area Network* (WPAN), *Wireless Local Area Network* (WLAN), *Wireless Metropolitan Area Network* (WMAN), sampai *Wireless Wide Area Network* (WWAN).
 Berikut adalah standar jaringan nirkabel menurut IEEE untuk *Wireless Local Area Network* atau untuk teknologi *Wireless Fidelity* (Wifi).

Tabel 1. Standar Wifi IEEE 802.11 (Cisco, 2014)

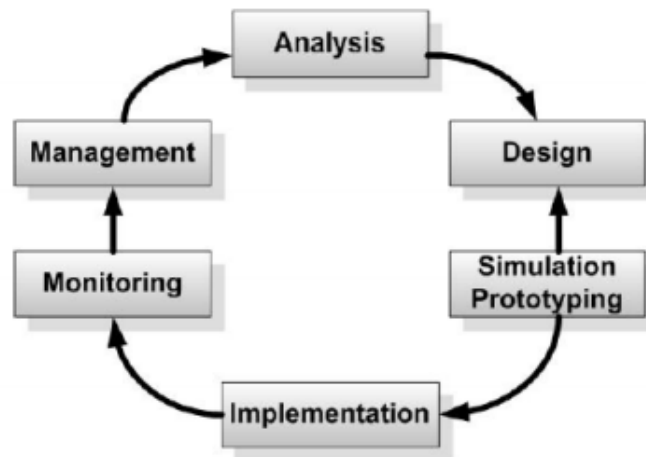
Standard	Maximum Speed	Frequency	Backwards compatible
802.11a	54 Mbps	5 GHz	No
802.11b	11 Mbps	2.4 GHz	No
802.11g	54 Mbps	2.4 GHz	802.11b
802.11n	600 Mbps	2.4 GHz or 5 GHz	802.11b/g
802.11ac	1.3 Gbps (1300 Mbps)	2.4 GHz and 5.5 GHz	802.11b/g/n
802.11ad	7 Gbps (7000 Mbps)	2.4 GHz, 5 GHz and 60 GHz	802.11b/g/n/ac

2. METODOLOGI PENELITIAN

Network Development Life Cycle (NDLC)

Network Development Lifecycle (NDLC) merupakan suatu metode yang digunakan dalam mengembangkan atau merancang topologi jaringan yang memungkinkan terjadinya pemantauan jaringan untuk mengetahui statistik dan kinerja jaringan. Dari analisis kinerja tersebut dapat dijadikan sebagai pertimbangan perubahan desain jaringan, baik desain jaringan yang bersifat fisik atau jaringan logis seperti skema *routing*, pengelamatan jaringan, prioritas lalu lintas data, keamanan dan manajemen (**James, 2004**). Pada penelitian ini tahapan NDLC hanya sampai pada tahap simulasi prototipe. Dimana tahapannya sebagai berikut :

- a. Tahap Analisis, pada tahap ini dilakukan dengan menganalisa kondisi eksisting topologi jaringan komputer di PDII-LIPI mencakup topologi jaringan kabel dan nirkabel, perangkat yang digunakan, pemetaan *access point*, dan jangkauan *access point*.
- b. Tahap Desain, pada tahap ini dilakukan proses perancangan desain topologi usulan untuk PDII-LIPI sesuai dengan analisa kondisi eksisting yang mencakup topologi jaringan kabel dan nirkabel, perangkat yang diusulkan, pemetaan *access point*.
- c. Tahap Simulasi prototipe, pada tahap ini dilakukan pengukuran terhadap desain usulan yang merupakan pengujian jangkauan *access point*.



Gambar 1. Network Development Life Cycle (NDLC) (James, 2001)

Adapun tahapan NDLC sesuai dengan Gambar 1 adalah sebagai berikut (James, 2001) :

1. Analisis
Tahap awal ini dilakukan analisa kebutuhan, analisa permasalahan yang muncul, analisa keinginan pengguna, dan analisa topologi / jaringan yang sudah ada saat ini. Biasanya metode yang digunakan seperti wawancara, survei dll.
2. Desain
Tahap Desain ini akan membuat gambar desain topologi jaringan interkoneksi yang akan dibangun, diharapkan dengan gambar ini akan memberikan gambaran seutuhnya dari kebutuhan yang ada. Desain bisa berupa desain struktur topologi, desain akses data, desain tata layout perkabelan, dan sebagainya yang akan memberikan gambaran jelas tentang proyek yang akan dibangun.
3. Simulasi/Prototipe
Beberapa teknisi jaringan akan membuat dalam bentuk simulasi dengan bantuan Tools khusus di bidang network seperti *BOSON*, *PACKET TRACERT*, *NETSIM*, dan sebagainya, hal ini dimaksudkan untuk melihat kinerja awal dari jaringan yang akan dibangun dan sebagai bahan presentasi dan *sharing* dengan *team work* lainnya.
4. Implementasi
Di tahapan ini akan memakan waktu lebih lama dari tahapan sebelumnya. Dalam implementasi teknisi jaringan akan menerapkan semua yang telah direncanakan dan di desain sebelumnya.
5. *Monitoring*
Setelah implementasi tahapan *monitoring* merupakan tahapan yang penting, agar jaringan komputer dan komunikasi dapat berjalan sesuai dengan keinginan dan tujuan awal dari pengguna pada tahap awal analisis, maka perlu dilakukan kegiatan *monitoring*.
6. Manajemen
Di manajemen atau pengaturan, salah satu yang menjadi perhatian khusus adalah

masalah aturan, kebijakan perlu dibuat untuk membuat / mengatur agar sistem yang telah dibangun dan berjalan dengan baik dapat berlangsung lama dan unsur *reliability* terjaga.

Cisco Three-Layered Hierarchical Model

Cisco telah mendefinisikan sebuah model hirarki yang dikenal sebagai model hirarki *internetworking*. Model ini membuat topologi jaringan menjadi lebih sederhana, handal, terukur, dan lebih mudah dipahami karena berfokus pada tiga bidang fungsional (**Cisco, 2014**) yaitu :

1. Core Layer

Lapisan ini dianggap sebagai *backbone* dari suatu jaringan. Lapisan ini menyediakan struktur transportasi yang teroptimasi dan *reliabel* dengan meneruskan lalu lintas paket pada kecepatan yang sangat tinggi. Perangkat pada lapisan inti tidak boleh terbebani oleh setiap proses yang menghalangi pengiriman paket kecepatan tinggi. Hal ini termasuk pengecekan *access-list*, enkripsi data, dan translasi alamat.

2. Distribution Layer

Lapisan ini termasuk *router* dan *switch* layer-3. Lapisan ini juga disebut lapisan *Workgroup*. Lapisan ini akan membentuk kebijakan jaringan yang digunakan untuk pendekatan dalam menangani beberapa jenis lalu lintas yaitu *routing updates*, *route summaries*, lalu lintas VLAN, dan agregasi alamat dalam mengamankan jaringan serta menghemat sumberdaya jaringan dengan membatasi lalu lintas yang tidak perlu. Pada lapisan ini juga akan berlaku proses penggunaan *routing* protokol, baik satu jenis maupun berbeda jenis (*redistribute*).

3. Access Layer

Lapisan ini termasuk hub dan *switch*. Lapisan ini juga disebut lapisan desktop karena berfokus pada menghubungkan node klien, seperti *workstation* ke jaringan. Lapisan ini memastikan bahwa paket yang dikirim sampai ke pengguna.

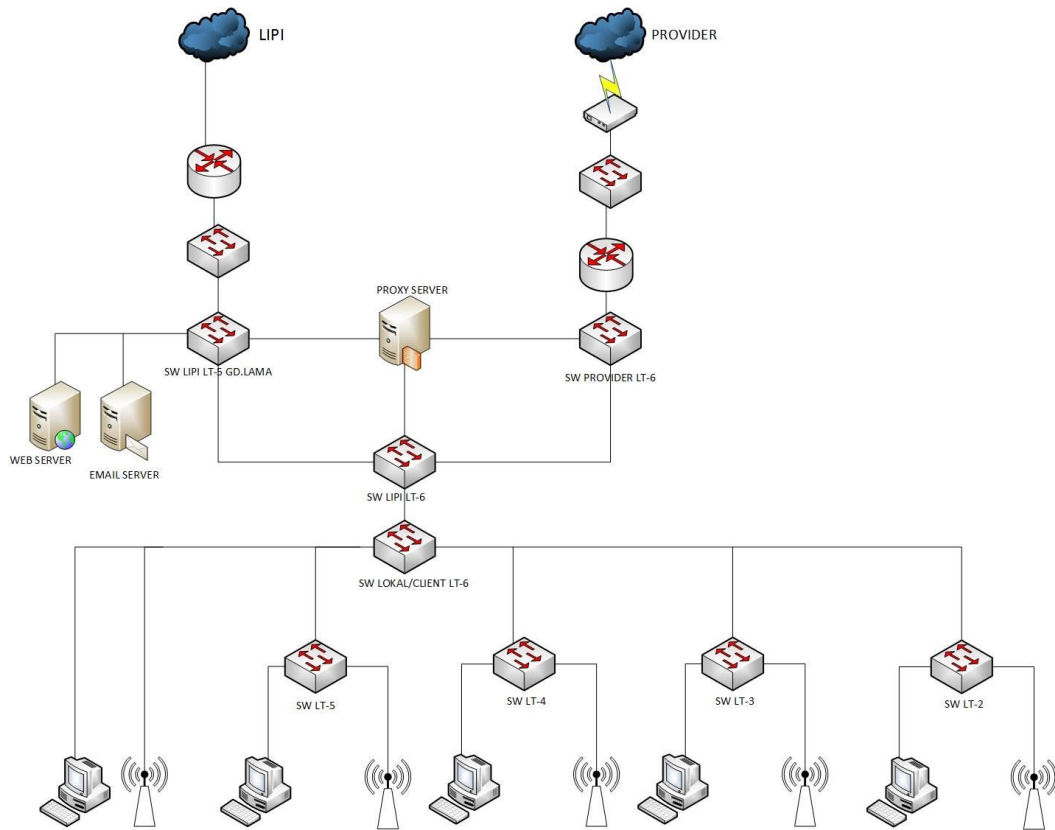
3. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Kondisi Eksisting Topologi Jaringan PDII-LIPI

Pada tahap penelitian ini dilakukan proses inventarisasi topologi *existing* jaringan yang ada di PDII-LIPI. Dalam perancangan topologi jaringan *existing* terdapat kegiatan sebagai berikut: topologi jaringan kabel dan nirkabel, perangkat yang digunakan, pemetaan letak *Access Point* (AP) ,dan jangkauan AP. Dengan melakukan proses inventarisasi topologi eksisting ini dapat diketahui kekurangan dan kelebihan infrastruktur jaringan di PDII-LIPI. Tahap ini merupakan tahap analisis dari metode NDLC. Metode NDLC digunakan untuk membangun sebuah jaringan komputer termasuk topologi pada suatu instansi yang menggunakan teknologi untuk komunikasi dan pertukaran informasi (**Fathinudin & Teguh, 2014**).

1. Topologi Jaringan kabel dan nirkabel

PDII-LIPI sudah memiliki infrastruktur jaringan yang membantu karyawan untuk saling bertukar informasi dan membantu karyawan dalam memberikan akses ke informasi ilmiah sebagai salah satu fungsi kerja dari PDII-LIPI. Jaringan pada PDII-LIPI digambarkan sebagai berikut.



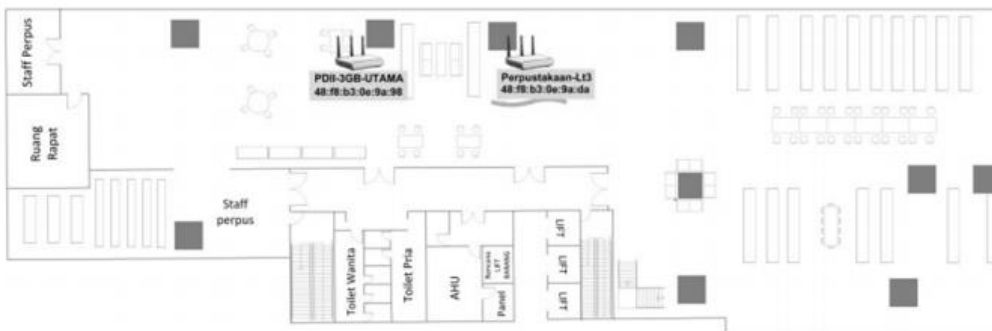
Gambar 2. Topologi Infrastruktur Jaringan Kabel dan Nirkabel Eksisting

Pada saat ini PDII-LIPI menggunakan dua akses *internet* yaitu dari LIPI dan *provider*. Kedua koneksi tersebut digunakan oleh karyawan maupun pengunjung PDII-LIPI untuk mengakses *internet*. Akses *internet* dari LIPI digunakan sebagai koneksi utama untuk menangani kegiatan yang ada di PDII-LIPI seperti untuk penyimpanan informasi ilmiah dan jurnal. Sementara akses *internet* dari *provider* digunakan untuk kegiatan *browsing* dan tukar menukar jurnal oleh pegawai PDII-LIPI. Berikut beberapa kekurangan untuk topologi saat ini yang didapat dari hasil wawancara dan observasi lapangan.

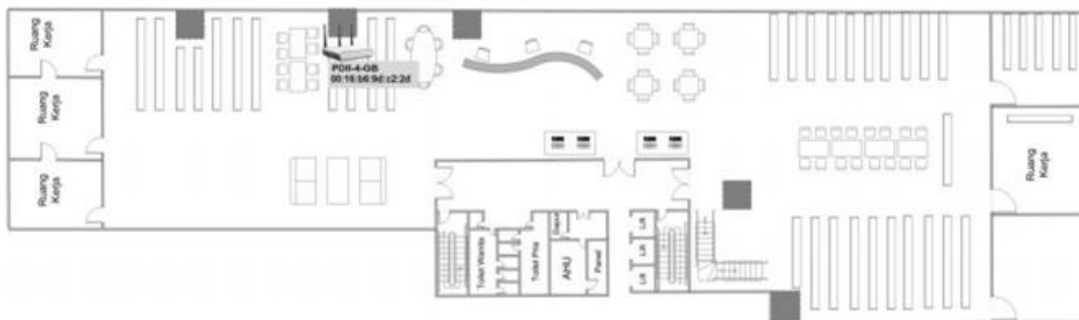
- 1) Belum terlihat jelas model hirarki jaringannya / Pemetaan yang lebih mendetil.
- 2) Belum adanya *monitoring* dari pegawai PDII-LIPI secara berkala terhadap topologi jaringan pada saat ini
- 3) jaringan di PDII-LIPI belum *redundant*
- 4) belum adanya pemetaan ip (*internet protocol*) secara detil
- 5) Belum adanya pembagian *bandwidth* / manajemen *bandwidth*
- 6) Sering terjadinya kegagalan koneksi *internet* yang disebabkan oleh jaringan utama yang mati dalam hal ini jaringan dari LIPI dan *provider*, selain itu karena perangkat *switch* utama yang mengalami masalah atau jalur dari *switch* utama ke *switch* tiap lantai terputus padahal sudah menggunakan dua layanan jaringan *internet* yang berbeda.

2. Perangkat yang digunakan

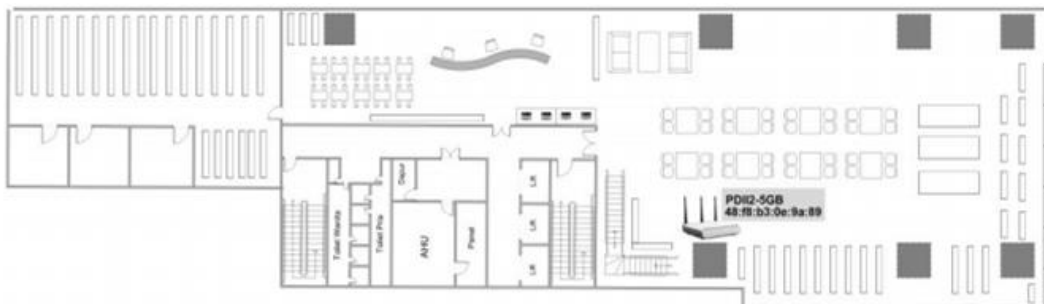
Perangkat jaringan yang digunakan di PDII-LIPI antara lain adalah *switch*, *router* dan *Access Point*. Berikut ini adalah spesifikasi perangkat jaringan yang digunakan di gedung PDII-LIPI.



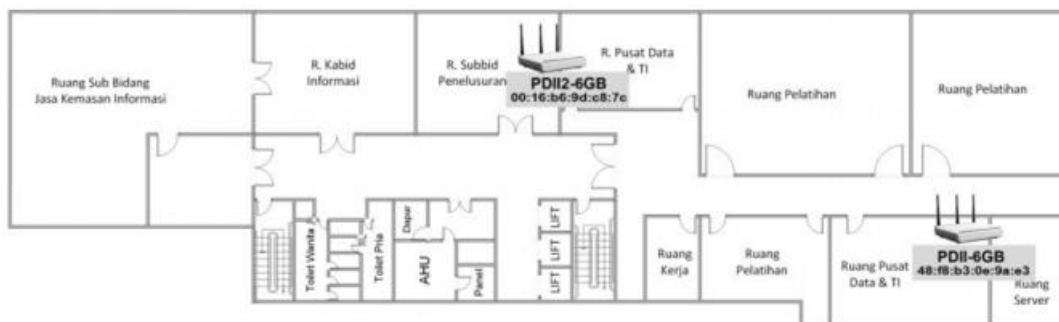
Gambar 4. Lokasi *Access Point* Lantai 3



Gambar 5. Lokasi *Access Point* Lantai 4

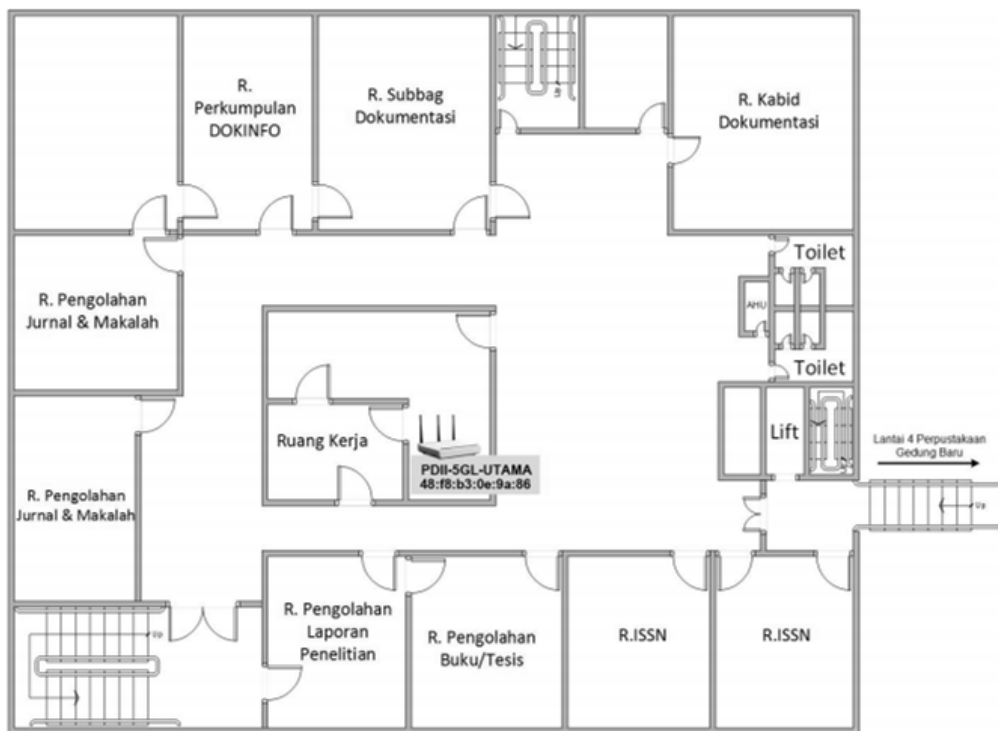


Gambar 6. Lokasi *Access Point* Lantai 5



Gambar 7. Lokasi *Access Point* Lantai 6

Desain Topologi Jaringan Kabel Nirkabel PDII-LIPI dengan *Cisco Three-Layered Hierarchical* menggunakan NDLC



Gambar 8. Lokasi *Access Point* Lantai 5 Lama

Dilihat dari Gambar 3, 4, dan 5 jumlah *Access Point* masih kurang dan belum tersebar secara merata di setiap lantai, apalagi saat ini banyak karyawan atau pengunjung yang mengakses *internet* dari *mobile device* sehingga ini menjadi kendala dalam mendukung proses bisnis yang ada di PDII-LIPI.

4. Jangkauan *Access Point*

Setelah mengetahui jumlah dan lokasi AP maka selanjutnya dilakukan pengukuran penyebaran sinyal dari AP yang ada di gedung PDII-LIPI. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Heat Mapper*. Agar aplikasi dapat berfungsi dengan baik maka harus di *install* pada perangkat yang mempunyai *wireless card* sehingga dapat menangkap sinyal dari *Access Point*.

Aplikasi *Heat Mapper* membutuhkan denah lokasi yang akan diukur, denah ini dapat berupa *file* gambar dengan format *.jpeg* atau *.png*. Jika sudah mempunyai denah lokasi yang akan diukur masukkan ke dalam aplikasi *Heat Mapper* agar dapat langsung dilakukan pengukuran. Melakukan pengukuran dengan berjalan mengelilingi ruangan dan me-klik pada denah yang sudah dimasukkan ke dalam *Heat Mapper*. Hasilnya akan muncul tanda panah sesuai dengan rute yang sudah dilalui saat melakukan pengukuran. Setelah mengelilingi ruangan dan kembali ke titik awal pengukuran maka *Heat Mapper* akan menunjukkan jangkauan sinyal tiap AP pada lokasi tersebut.

Berikut adalah peta jangkauan *Access Point* kondisi eksisting mulai lantai 2 dan sampai lantai 6.

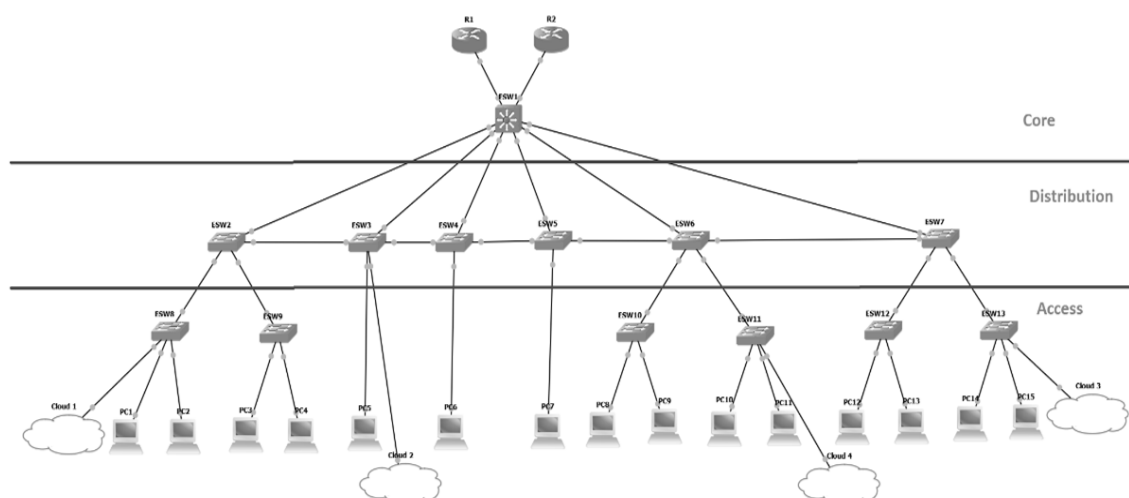
3.2 Usulan Topologi Jaringan PDII-LIPI

Dalam perancangan topologi jaringan usulan terdapat topologi jaringan, perangkat yang akan digunakan di PDII-LIPI, pemetaan letak AP (*Access Point*) Usulan, dan pengujian jangkauan AP usulan. Usulan ini didapat dari hasil analisa topologi eksisting jaringan sebelumnya. Tahapan ini merupakan tahapan desain pada metode NDLC. PDII-LIPI sudah memiliki infrastruktur jaringan yang membantu karyawan untuk saling bertukar informasi dan membantu karyawan dalam memberikan akses ke informasi ilmiah sebagai salah satu fungsi kerja dari PDII-LIPI. Namun, pada topologi eksisting belum memiliki pemetaan jaringan yang sesuai dengan keadaan perangkat jaringan yang ada. Berikut adalah desain topologi jaringan komputer usulan untuk mendukung proses bisnis PDII-LIPI.

3.2.1 Topologi Jaringan kabel dan nirkabel Usulan

Untuk topologi jaringan usulan terbagi menjadi dua walaupun masih ada irisan dari kedua topologi tersebut. Yang membedakan adalah ujung dari pengguna atau *user*. Berikut adalah topologi usulan untuk infrastruktur jaringan menggunakan standar *Cisco Three-Layered Hierarchical Model*.

1. Topologi Jaringan Kabel



Gambar 15. Topologi Jaringan Kabel Usulan

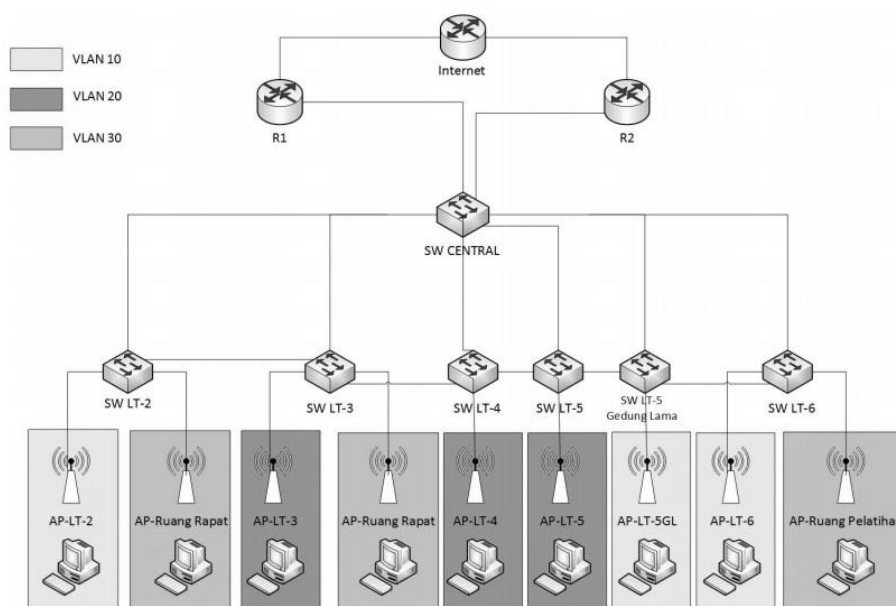
Pada perancangan desain topologi jaringan usulan digunakan konsep *Cisco Three-Layered Hierarchical Model* yang terdiri dari lapisan *Core*, lapisan *Distribution* dan lapisan *Access*. Hal ini bertujuan untuk membagi perangkat jaringan yang berkerja agar sesuai dengan fungsinya dalam berkomunikasi dengan masing-masing perangkat. Pemilihan dan penempatan perangkat jaringan secara tepat merupakan salah satu faktor penting dalam membangun sebuah jaringan komputer.

Selain itu, pada jaringan usulan sudah menggunakan konsep *redundant*, sehingga jika ada jalur yang putus dapat di backup oleh jalur yang lain. Selain itu pada jaringan usulan ditambahkan penggunaan VLAN untuk setiap pengguna di PDII-LIPI yang bertujuan agar keamanan data dapat terjamin sehingga sudah dapat mengklasifikasi jenis pengguna sesuai dengan pengaturan yang diinginkan.

Lapisan *core* pada jaringan usulan menggunakan dua *router* dan 1 *multilayer switch* yang akan berfungsi untuk mengatur koneksi yang akan diberikan ke *layer* dibawahnya untuk diteruskan ke pengguna. *Router* pada lapisan *core* akan terhubung ke dua jaringan *internet* yang digunakan oleh PDII-LIPI yaitu koneksi dari dan *provider*.

Kemudian pada lapisan *distribution* terdapat enam *switch* yang akan ditempatkan di setiap lantai. *Switch* tersebut berperan sebagai *switch* utama di setiap lantai yang akan meneruskan akses dari pengguna akhir ke *internet*. Dan lapisan *access* menghubungkan pengguna dengan *switch* yang ada di lapisan *distribution*. Terdapat pula beberapa *switch* di lapisan *access* yang terhubung dengan *Access Point* dan PC. Akan tetapi untuk lantai 3, 4, dan 5 PDII-LIPI *switch* pada lapisan *distribution* akan terhubung dengan *Access Point*, PC, dan *server*.

2. Topologi Jaringan Nirkabel



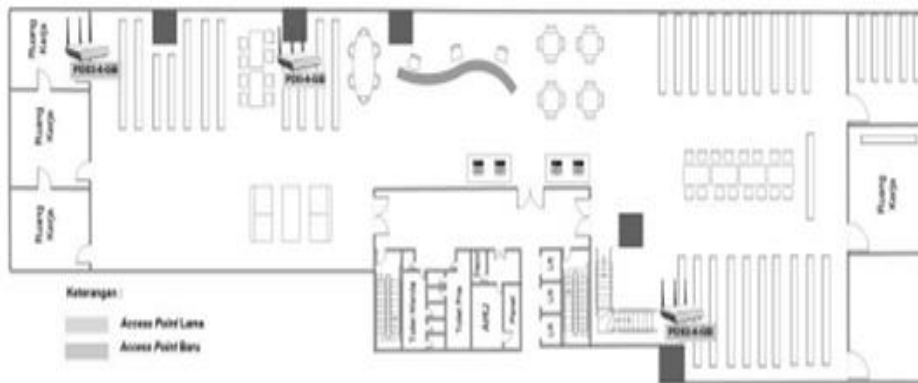
Gambar 16. Topologi Jaringan Nirkabel Usulan

Desain jaringan *wireless* usulan seperti pada Gambar 8 digambarkan berdasarkan model hirarki *internetworking* atau yang disebut Cisco Three-Layered Hierarchical Model.

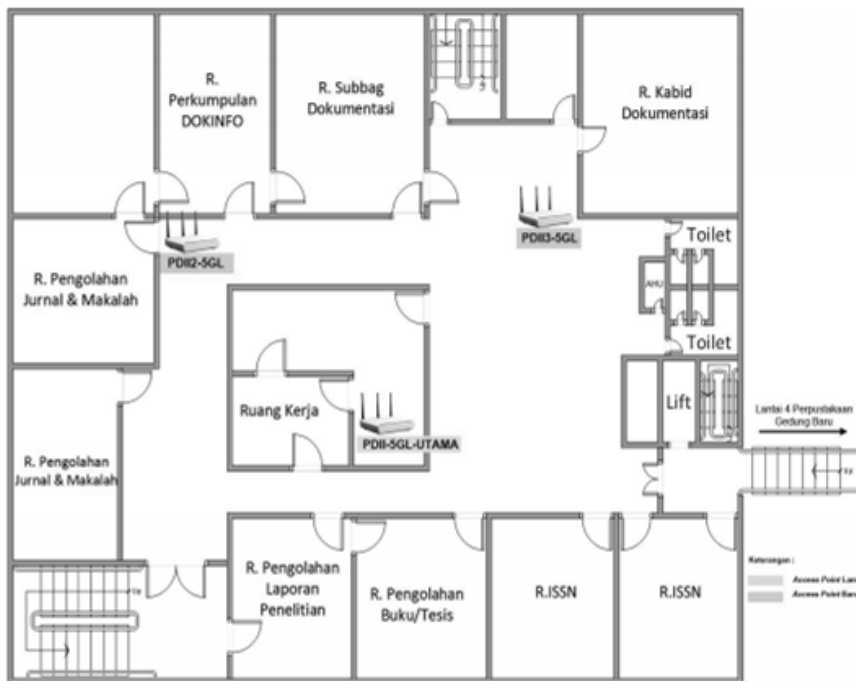
Router 1(R1), *Router* 2 (R2) dan *Switch Central* pada Gambar 8 merupakan lapisan Core pada jaringan nirkabel usulan,R1 dan R2 dihubungkan langsung dengan dua jaringan yang ada di PDII-LIPI yaitu jaringan dari LIPI dan jaringan dari provider. Selanjutnya, R1 dan R2 terhubung dengan *Switch Central* yang bertugas untuk mendistribusikan jaringan ke tiap *switch* yang ada di setiap lantai di gedung PDII-LIPI.

Pada lapisan *Distribution* digambarkan 6 (enam) buah *switch* yang mempunyai tugas untuk mendistribusikan jaringan yang didapat dari *Switch Central* ke *Access Point* yang terdapat di setiap lantai di gedung PDII-LIPI. Pada lapisan Access digambarkan *Access Point* untuk mendistribusikan jaringan ke *end user*. *Access Point* yang terdapat di setiap lantai menggambarkan VLAN yang terdapat pada gedung PDII-LIPI. Selain itu *access point* yang digambarkan hanya mewakili dari jumlah *Access Point* dengan VLAN yang sama pada setiap lantai.

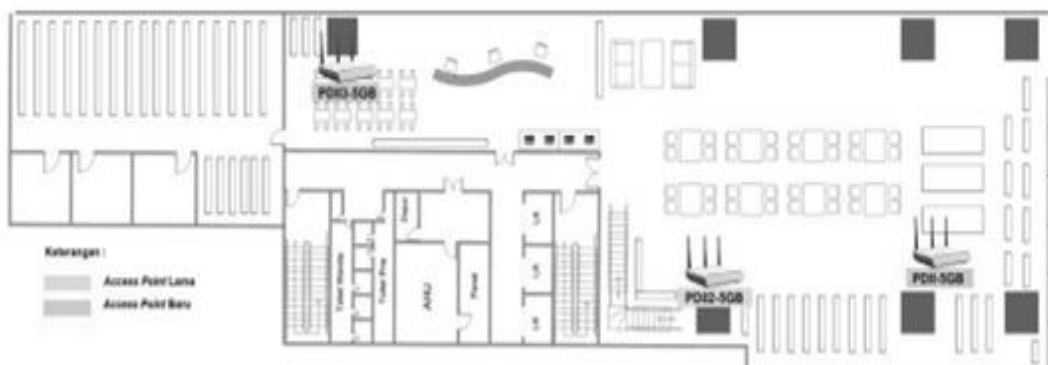
Desain Topologi Jaringan Kabel Nirkabel PDII-LIPI dengan *Cisco Three-Layered Hierarchical* menggunakan NDLC



Gambar 19. Letak *Access Point* Usulan di Lantai 4



Gambar 20. Letak *Access Point* Usulan di Lantai 5 Lama

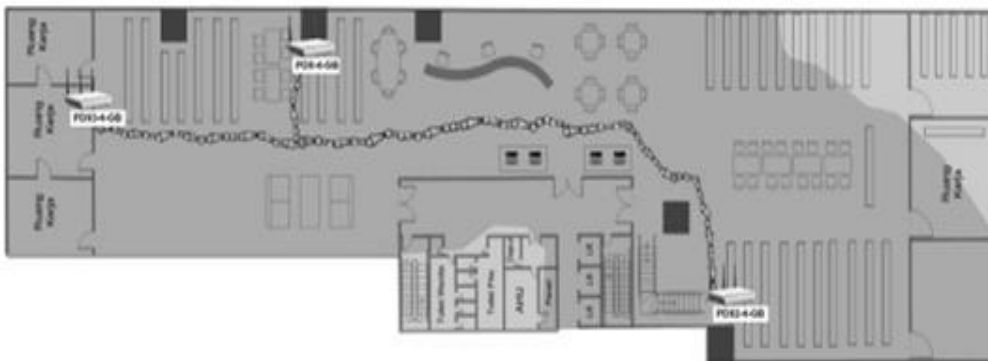


Gambar 21. Letak *Access Point* Usulan di Lantai 5

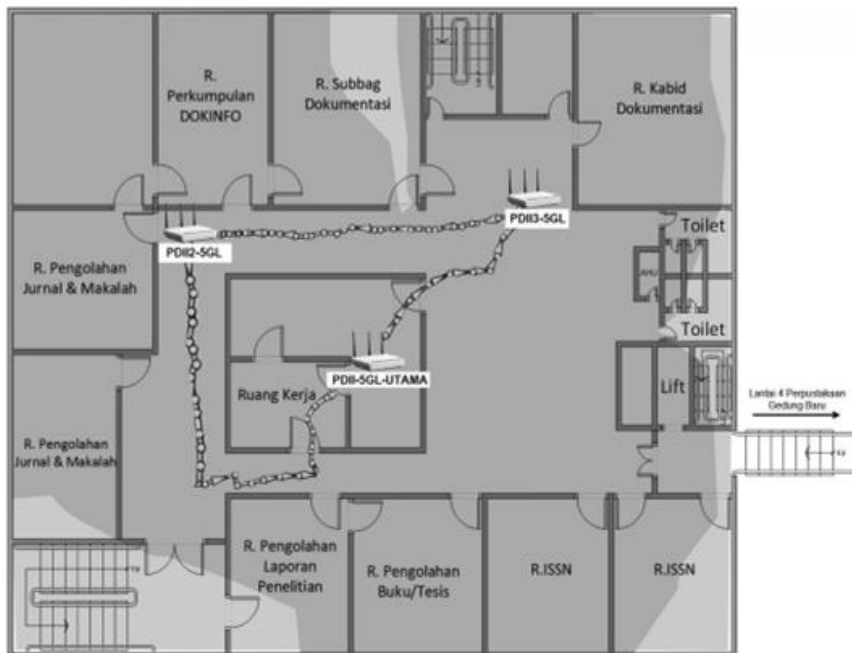
Desain Topologi Jaringan Kabel Nirkabel PDII-LIPI dengan *Cisco Three-Layered Hierarchical* menggunakan NDLC



Gambar 24. Jangkauan Sinyal *Access Point* Usulan di Lantai 3



Gambar 25. Jangkauan Sinyal *Access Point* Usulan di Lantai 4



Gambar 26. Jangkauan Sinyal *Access Point* Usulan di Lantai 5 Lama

DAFTAR PUSTAKA

- Fathinuddin, & Teguh. (2014). *Perancangan Topologi Jaringan Pada Pemerintah Kabupaten Bandung Dengan metodologi NDLC menggunakan GNS3. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Aplikasinya* (hal. B-188). Malang: Politeknik Negeri Malang.
- Kementerian Komunikasi Dan Informatika Republik Indonesia. (2014). *Kemkominfo: Pengguna Internet di Indonesia Capai 82 Juta* . Diakses tanggal 14 Desember 2014 dari http://kominfo.go.id/index.php/content/detail/3980/Kemkominfo%3A+Pengguna+Internet+di+Indonesia+Capai+82+Juta/0/berita_satker#.VIbSaDGUdSg
- Asosiasi Penyedia Jasa *Internet* Indonesia. (2014). *Asosiasi Penyedia Jasa Internet Indonesiav - Statistik*. Diakses tanggal 14 Desember 2014 dari <http://www.apjii.or.id/v2/read/page/halamandata/9/statistik.html>.
- Tanenbaum, W. (2011). *Computer Networks*. USA : Pearson Education, Inc.
- PDII-LIPI. (2011). *Website PDII-LIPI*. Diakses tanggal 10 September 2014 dari <http://www.pdii.lipi.go.id/> .
- Sofana, Iwan. (2008). *Membangun Jaringan Komputer : Mudah Membuat Jaringan Komputer (Wire&Wireless) untuk Pengguna Windows dan Linux*. Bandung : Informatika.
- James E. Goldman, P. T. (2004). *Chapter 10 : The Network Development Life Cycle. Dalam Applied Data Communications: A Business-Oriented Approach* (hal. 375).
- James E, G., & Philips T, R. (2001). *Applied Data Communications, A (Third ed.)*. John Wiley & Sons.
- CISCO. (2014). *Cisco - The Hierarchical Network Design Model*. Diambil dari Cisco: http://www.cisco.com/web/learning/netacad/demos/CCNP1v30/ch1/1_1_1/index.html
- Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah. (2014). *PDII-LIPI | Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia - Tentang Kami*. Diakses 7 Desember 2014 dari PDII-LIPI | Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.