

Inovasi Jaringan Perpustakaan Digital¹

*Network of Networks (NeONs)*²

Ismail Fahmi, Ir³

Knowledge Management Research Group
Institut Teknologi Bandung

Gedung Perpustakaan Pusat ITB
Jl. Ganesha 10 Bandung 40132 – Ph/Fax: 022-2500089

ismail@itb.ac.id

Abstrak

Makalah ini menjelaskan sebuah model baru jaringan perpustakaan digital di Indonesia, yang juga merupakan jaringan perpustakaan digital pertama di Indonesia, sejak tahun 2000. Pada saat dirancang pada tahun tersebut, di dunia juga sedang berkembang model jaringan perpustakaan digital yang bernama *Open Archive Initiative* (OAI). Namun jaringan OAI ini hanya memungkinkan perpustakaan digital yang terhubung ke internet dengan kecepatan tinggi secara *dedicated* (24 jam sehari, 7 hari seminggu) yang dapat bergabung. Sebagian besar perpustakaan di Indonesia yang ingin mengembangkan perpustakaan digital tentu tidak bisa bergabung karena tidak memiliki akses sebaik itu.

Model jaringan yang dipaparkan dalam makalah ini memungkinkan mereka yang hanya memiliki sambungan *dial-up* atau dibalik *proxy* warnet, bisa turut serta dalam jaringan penyebaran pengetahuan bangsa. Protokol OAI yang berbasis PMH (*protocol for metadata harvesting*) diterapkan dalam jaringan ini, dengan ditambah fitur PMP (*protocol for metadata posting*) yang berperan menyambungkan server-server tersebut. Semua konsep dan gagasan dituangkan dalam software *Ganesha Digital Library* (GDL 3.2) yang dikembangkan dan didistribusikan sebagai software *open source*. Software ini gratis *download* dan *install* oleh siapapun yang ingin bergabung. Hasilnya, sejak diluncurkan pada bulan Oktober 2001 hingga sekarang sudah terdapat lebih dari 40 perpustakaan digital di Indonesia yang bergabung dalam jaringan IndonesiaDLN (*Indonesian Digital Library Network*).

Berbagai bentuk pengetahuan seperti laporan penelitian, tesis, disertasi, *proceeding*, jurnal, literatur kelabu, multimedia, dan sebagainya sudah mulai banyak terkumpul dalam jaringan ini. Anggota jaringan ini bukan hanya dari perguruan tinggi, tetapi juga dari lembaga pemerintah, LSM, industri, dan menyusul dari UKM, dan sekolah-sekolah. Untuk mengantisipasi pengembangan

¹ Disampaikan pada seminar digital library UMM (4 Oktober 2003) dan ITS (22 Oktober 2003).

² Pengembangan software dan jaringan ini mendapat dukungan pendanaan (*grant*) dari International Development Research Center (IDRC) CANADA, dan Yayasan Litbang Telekomunikasi dan Informatika (YLTI).

³ Penulis adalah mantan ketua KMRG ITB, dan sekarang sedang mengikuti program master dalam bidang Computational Linguistics di RijksUniversiteit Groningen, Nederland, hingga Desember 2003.

Inovasi Jaringan Perpustakaan Digital

jaringan ini di masa mendatang, dan meningkatkan dukungan teknis yang lebih terdistribusi, kini dikembangkan model NeONs (*Network of Networks*) dalam GDL versi 4.0. Perpustakaan digital dalam jaringan IndonesiaDLN akan dikelompokkan berdasarkan komunitas masing-masing, seperti komunitas LSM lingkungan hidup, KB/TK, UKM, forum perguruan tinggi wilayah tertentu, dan sebagainya. Akhirnya akan terbangun banyak jaringan berdasarkan komunitas yang kemudian membentuk sebuah jaringan besar, **IndonesiaDLN**. Detail dan contoh implementasi model ini dijelaskan dalam makalah ini.

Kata kunci: Jaringan pengetahuan, kandungan lokal, IndonesiaDLN, Open Archive Initiative, Protocol for Metadata Posting (OAI-PMP), digital library, knowledge management.

1. Pendahuluan

*Without learning, men grow as cows do
increasing only in flesh not wisdom.
? Sakyamuni Buddha*

Bagian ini menjelaskan dasar pemikiran, motivasi, dan permasalahan yang dihadapi oleh penulis ketika pertama kali menyusun model jaringan perpustakaan digital pada tahun 2000. Untuk memudahkan memahaminya, akan dimulai dengan ilustrasi informal yang kemudian diikuti dengan definisi formal.

1.1. Ilustrasi Informal tentang Permasalahan dan Tantangan

Aisyah adalah seorang pemilik dan pengasuh Kelompok Bermain (KB) dan Taman Kanak-kanak (TK) di sebuah kota di Kalimantan. Banyak anak usia 3 hingga 6 tahun dari para karyawan perusahaan minyak multinasional yang dititipkan dalam KB/TK-nya. Biaya pendidikan tidak ada masalah. Namun *sumber daya guru* yang menguasai pendidikan anak tidak cukup banyak. Buku-buku dan alat pendukung mudah dibeli. Namun *bagaimana menerapkan* bacaan berbahasa Inggris tersebut dalam *aktifitas di lapangan* adalah masalah lain.

Akhirnya Aisyah meminta sebuah KB/TK di Bandung yang tidak lebih 'kaya' secara materi dibanding KB/TK-nya tetapi *kaya pengalaman dan ilmu* untuk mengirimkan 2 orang tim guru selama satu bulan, guna menularkan *pengalaman, tips, teknik, dan contoh-contoh* menstimulasi anak di usia tersebut. Akhirnya terjadilah *transfer pengetahuan dan pengalaman* di antara mereka. Tentunya dengan biaya yang cukup besar, serta waktu dan tenaga yang harus disisihkan. Bagaimana *kelanjutan* asistensi ini? Ternyata KB/TK dari Bandung tersebut tidak bisa terus-menerus mengirim gurunya, karena harus menjalankan tugas yang sama ditempatnya.

Sementara itu di kota Yogyakarta, seorang aktifis LSM yang bergerak di bidang agribisnis sedang *mencari cara* meningkatkan kualitas produksi gula tebu rakyat. Karena *tidak memiliki pengetahuan* yang cukup dalam bidang itu, dia harus mendatangi setiap lembaga penelitian dan perguruan tinggi teknik yang *kemungkinan memiliki hasil riset* tentang itu. Banyak *waktu terbuang percuma* di jalan naik bis dan kereta dari satu kota ke kota yang lain. *Sulit sekali mendapatkan informasi* penelitian dari lembaga yang dibangun untuk membantu rakyat tersebut.

Ilustrasi di atas menggambarkan adanya *kesenjangan informasi* dan pengetahuan di dalam masyarakat kita [Fahmi02a]. Hal itu terjadi di mana-mana, mulai dari KB/TK, sekolah, perguruan tinggi, UKM, LSM, pemerintahan, industri, dan masyarakat umum. Sebagian kelompok masyarakat memiliki kemampuan dan informasi, tetapi *saluran distribusi* ke masyarakat luas tidak berjalan dengan baik, atau bahkan tidak ada. Kalau memang ada, biasanya informasi tersebut *tidak terorganisasi dengan*

Inovasi Jaringan Perpustakaan Digital

baik, sehingga tidak siap disajikan kepada masyarakat. Tidak jarang, rasa memiliki yang sangat tinggi terhadap hasil karya dan ilmunya membuat mereka *enggan membuka dan menyebarkan seluas-luasnya*.

1.2. Motivasi

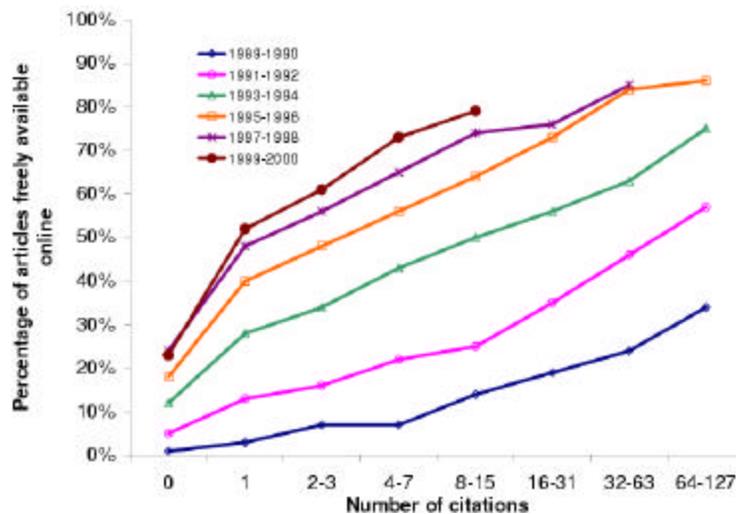
*Dan (ingatlah), ketika Allah mengambil janji dari orang-orang yang telah diberi kitab (ilmu pengetahuan – penulis) (yaitu): "Hendaklah kamu menerangkan isi kitab itu kepada manusia, dan jangan kamu menyembunyikannya,"
? Ali Imran: 187*

Ada *tiga faktor paling penting* yang menjadi motivasi pengembangan teknologi dan jaringan ini. Ketiga faktor tersebut merupakan hasil temuan di lapangan seperti perbandingan antara informasi online dan yang tidak, kondisi pengguna internet di Indonesia, serta teknologi yang terbukti sukses dalam mengumpulkan dan menyebarkan pengetahuan secara terdistribusi.

1.2.1. Informasi yang Tersaji di Internet Lebih Banyak Dimanfaatkan Masyarakat

Steve Lawrence, dari NEC Research Institute, memperlihatkan suatu korelasi yang sangat erat antara frekuensi kutipan terhadap suatu artikel (*number of citations*) dengan persentase kemungkinan artikel tersebut tersedia *online* [Lawrence01]. Gambar 1 memperlihatkan kemungkinan sebuah artikel tersedia secara bebas di internet sebagai fungsi dari jumlah kutipan terhadap artikel tersebut.

Hasilnya ternyata sangat menarik. Terdapat korelasi yang sangat jelas antara jumlah kutipan terhadap sebuah artikel dengan kemungkinan artikel tersebut tersedia bebas di Internet. Jika kita perhatikan artikel dalam setiap tahun, dan rata-rata sepanjang tahun 1990 sampai dengan 2000, kita temukan bahwa artikel online dikutip 4,5 kali lebih sering dibandingkan dengan artikel offline.



Gambar 1: Analisa terhadap 119.924 judul artikel dalam disiplin sains komputer dan yang berhubungan. Semakin sering dikutip dan semakin baru sebuah artikel, ternyata secara substansial artikel tersebut semakin mungkin tersedia bebas di Internet.

Inovasi Jaringan Perpustakaan Digital

1.2.2. Jumlah Pengguna Internet di Indonesia

Jumlah pengguna internet di Indonesia dari tahun ke tahun selalu meningkat, meskipun persentasenya terhadap jumlah penduduk masih sangat kecil. Tabel berikut menjelaskan statistik pelanggan dan pengguna Internet Indonesia [APJII03].

Tabel 1. Pelanggan dan pemakai Internet di Indonesia.

*) Perkiraan sampai akhir 2003.

Tahun	Pelanggan	Pemakai
1998	134.000	512.000
1999	256.000	1.000.000
2000	400.000	1.900.000
2001	581.000	4.200.000
2002	667.002	4.500.000
2003*	800.000	7.550.000

Diperkirakan jumlah tersebut akan meningkat setiap tahun. Perkembangan warnet yang cukup marak juga menjadi motivasi bahwa pengembangan jaringan perpustakaan digital yang berbasis Internet ini cukup layak dimulai sejak sekarang.

1.2.3. Jaringan Perpustakaan Digital Merupakan Model Pengorganisasian dan Penyebaran Pengetahuan yang Paling Berhasil

*ETDs (Electronic Theses and Dissertations)
represent a new genre for scholarly communication, with hypermedia
content, read thousands of times more than paper theses.*

? Edward A. Fox

Profesor Edward A. Fox dari Virginia Polytechnic Institute and State University pada tahun 1999 telah mengembangkan sebuah jaringan perpustakaan digital khusus untuk tesis dan disertasi beranggotakan 70 anggota di tingkat internasional. Jumlah ini selalu bertambah rata-rata 25 anggota baru setiap tahun hingga sekarang [Fox99]. Dengan jaringan ini, pengetahuan mahasiswa dalam bentuk tesis dan disertasi berhasil dikumpulkan, diorganisasikan, dan disebarkan secara elektronik. Banyak mahasiswa yang mendapat manfaat dari kumpulan pengetahuan ini bagi penelitian mereka. Dan semua ini dilakukan melalui sebuah jaringan yang terdistribusi secara internasional.

Upaya ini akhirnya melahirkan terobosan lain seperti pengembangan standard protokol komunikasi antar server dalam jaringan perpustakaan digital. Misalnya *Open Archive Initiatives* (OAI) yang menggunakan model *harvesting* metadata [OAI02]. OAI membagi server sebagai server *Penyedia Data* dan server *Penyedia Layanan*. Penyedia Layanan tidak harus memiliki koleksi elektronik, tetapi dapat memanfaatkan koleksi dari server-server Penyedia Data lain untuk disajikan ke pengguna atau komunitasnya.

1.3. Perlu Teknologi Jaringan Perpustakaan Digital yang Sesuai dengan Kondisi Indonesia

*“Where shall I begin, please your Majesty?” he asked.
“Begin at the beginning,” the King said, very gravely,
“and go on till you come to the end; then stop.”
? Lewis Carroll (Charles Lutwidge Dodgson),
Alice’s Adventures in Wonderland*

Untuk memulai jaringan ini, kita tidak perlu berangkat dari nol. Banyak sekali teknologi *open source* yang dapat dimanfaatkan. Demikian juga dengan teknologi yang berhubungan langsung dengan jaringan perpustakaan digital seperti OAI. Agar berhasil, kita tidak bisa begitu saja menerapkan teknologi tersebut, karena kondisi infrastruktur mereka yang mendasari model OAI jauh lebih maju dibandingkan Indonesia.

Diperlukan *keaktivitas dan inovasi* baru untuk ditambahkan ke dalam teknologi tersebut sehingga sesuai dengan kondisi Indonesia. Inovasi ini harus memungkinkan sebagian besar institusi di Indonesia yang ingin bergabung tetapi tidak memiliki sambungan ke Internet secara *dedicated*, tetap dapat berkontribusi dalam jaringan. Salah satu inovasi penting dalam model ini adalah pengembangan protokol PMP (*protocol for metadata posting*) yang belum didukung oleh OAI. Selain itu, *beragamnya komunitas* juga merupakan faktor penting yang harus dimanfaatkan untuk mendorong penyebaran inisiatif dan implementasi jaringan ini.

2. Jaringan Perpustakaan Digital: Definisi dan Metodologi

*The beginning of wisdom is the definition of terms.
? Socrates (469-399 B.C.)*

Kita mulai dengan mendefinisikan secara formal permasalahan dalam pengembangan jaringan perpustakaan digital serta istilah-istilah yang digunakan sepanjang makalah ini.

2.1. Definisi Visi dan Permasalahan

Visi utama **jaringan perpustakaan digital** ini adalah menjadi kendaraan bagi pengelolaan, pengorganisasian, penyajian, dan penyebarluasan **pengetahuan** bangsa Indonesia melalui jalan raya **internet**. **Perpustakaan digital** dalam makalah ini maksudnya adalah *sebuah sistem yang terdiri dari perangkat hardware dan software, koleksi elektronik, staf pengelola, pengguna, organisasi, mekanisme kerja, serta layanan dengan memanfaatkan berbagai jenis teknologi informasi* yang bertujuan memanfaatkan dan menyebarkan pengetahuan bagi komunitas yang lebih luas.

Ada dua permasalahan penting yang dihadapi, yaitu permasalahan teknis dan non-teknis. **Secara teknis**, teknologi yang digunakan harus mampu mengumpulkan dan menyebarkan informasi dari berbagai sumber ke seluruh anggota jaringan, baik yang terhubung secara *dedicated* atau menggunakan *dial-up* (temporer). Artinya, harus bisa mengantisipasi kecepatan transaksi data yang sangat lambat dan *availability* server rendah.

Secara **non-teknis**, model yang dikembangkan harus mengakomodasi kebutuhan interaksi dan pengembangan koleksi dari masing-masing komunitas yang berbeda **berdasarkan topik informasi atau lokasi kegiatan**. Misal komunitas kesehatan, biasanya lebih banyak berinteraksi dengan sesama mereka yang bergelut dalam bidang kesehatan. Komunitas pendidikan anak, akan lebih mudah

Inovasi Jaringan Perpustakaan Digital

berkembang jika dikelompokkan tersendiri. Demikian juga dengan yang berdasarkan lokasi seperti FPPT (Forum Perpustakaan Perguruan Tinggi) yang dibagi-bagi berdasarkan wilayah seperti Jakarta, Jawa Barat, Jawa Timur, dan seterusnya.

2.2. Metodologi Penelitian

Untuk mencapai pemanfaatan serta distribusi software yang luas, tidak tergantung pada platform atau jenis sistem operasi, penulis menggunakan komponen-komponen **open source** dan membuat aplikasi berbasis web. Misalnya, menggunakan server web Apache dengan bahasa pemrograman PHP, server database MySQL, serta *search engine* SWISH-E (*simple web indexing for human – extended*) [SWISHE02].

Protokol transaksi data antar server perpustakaan digital menggunakan **OAI** yang telah banyak *dimodifikasi dan ditambah kemampuannya*. **Format transaksi data** menggunakan **XML** dengan standard elemen data dari **Dublin Core**. Dengan demikian, suatu saat akan mudah jika harus berkolaborasi secara internasional. **Standardisasi** adalah faktor yang sangat penting dalam membangun jaringan seperti ini.

Sedangkan untuk menjamin keberlangsungan jaringan, dibangun **forum bersama** yang beranggotakan para partner dari berbagai institusi yang bergabung ke dalam jaringan. Melalui forum ini dapat dilakukan evaluasi dan perbaikan dari waktu ke waktu, serta koordinasi dalam operasional dan penerapan sistem baru. **Evaluasi** dilakukan dari statistik jumlah koleksi elektronik serta akses terhadap koleksi tersebut.

2.3. Istilah-istilah Penting

Berikut ini adalah beberapa istilah penting yang digunakan dalam makalah ini.

Metadata; adalah informasi yang menjelaskan informasi lain yang lebih lengkap. Disebut juga data tentang data. Contoh metadata adalah informasi bibliografi (judul, pengarang, tahun, penerbit, dll) yang ada disetiap halaman awal buku, yang menjelaskan tentang buku itu.

Dublin Core; adalah standard penulisan metadata yang paling banyak digunakan di dunia. Terdiri dari 15 elemen utama, yang dapat dikembangkan sesuai kebutuhan organisasi. Penulis menggunakan standard ini tetapi dimodifikasi sesuai komunitas.

XML; atau *Extensible Markup Language* adalah standard bahasa penulisan informasi yang strukturnya elemennya dapat dikembangkan sesuai kebutuhan. Transaksi metadata antar server perpustakaan digital ini ditulis menggunakan format XML.

OAI; atau *Open Archive Initiative* adalah sebuah upaya internasional di kalangan akademik untuk membangun standard protokol komunikasi antar server perpustakaan digital, serta membangun jaringan perpustakaan digital internasional. Web: <http://www.openarchives.org>.

OAI-PMH; atau OAI – *Protocol for Metadata Harvesting* adalah protokol yang dihasilkan oleh OAI, yang transaksi datanya berdasarkan mekanisme *harvesting* atau **pengambilan metadata** dari server-server lain oleh sebuah server perpustakaan digital untuk disimpan ke dalam database lokal. Server yang menyediakan koleksi elektronik dan metadata untuk diambil disebut **Penyedia Data**, sedangkan server yang mengambil metadata dan menyajikannya lagi disebut **Penyedia Layanan**.

OAI-PMP; atau OAI – *Protocol for Metadata Posting* adalah protokol yang dikembangkan oleh penulis sebagai tambahan bagi OAI, sehingga server Penyedia Data dalam jaringan tidak harus terhubung secara *dedicated* ke internet.

Inovasi Jaringan Perpustakaan Digital

IndonesiaDLN; adalah nama jaringan perpustakaan digital yang dibangun penulis bersama komunitas perpustakaan di Indonesia, dan merupakan jaringan perpustakaan digital pertama di Indonesia.

NeONs; atau *Network of Networks* adalah sebuah konsep atau model jaringan IndonesiaDLN masa depan, yang di dalamnya terdiri dari berbagai sub-network perpustakaan digital.

3. Model Jaringan NeONs

Celestial navigation is based on the premise that the Earth is the center of the universe. The premise is wrong, but the navigation works. An incorrect model can be a useful tool.

? Kelvin Throop III. *Unix Fortune*

Bagian ini menjelaskan inovasi model “**jaringan dari jaringan-jaringan**” atau *Network of Networks* (NeONs). Pembahasan dimulai dari jenis-jenis sumber pengetahuan yang akan dikelola, hingga bagaimana berbagai komunitas dapat saling bertukar pengetahuan. Dijelaskan bagaimana sebuah jaringan bagi setiap komunitas dibentuk, hingga bagaimana menghubungkan jaringan-jaringan tersebut dalam sebuah jaringan nasional yang lebih besar, sebuah *Network of Networks*

3.1. Sumber Daya Pengetahuan

An ounce of knowledge is worth a ton of data.

? Brian R. Gaines, 1989

Sumber daya yang akan diangkut oleh kendaraan perpustakaan digital ini adalah informasi dan pengetahuan, bukan data. Contoh data adalah “temperatur saat ini -12o C”. Data ini setelah dihubungkan dengan data lain tentang ruang, waktu, dan peristiwa yang memiliki konteks yang erat akan menjadi informasi yang bermanfaat.

Hasil pengolahan informasi dan data secara lebih luas dan mendalam menghasilkan pengetahuan, misalnya yang dituangkan dalam paper, artikel, jurnal, makalah, laporan penelitian, tesis, disertasi, review, gambar, diagram, ceramah, video training, dan sebagainya. Sumber daya pengetahuan seperti ini yang akan dikelola oleh perpustakaan digital.

Setiap komunitas dalam bangsa ini sebenarnya menghasilkan pengetahuan tersebut, baik tertulis (*explicit*) maupun tidak (*tacit*). Misal di lingkungan KB/TK, setiap guru pasti memiliki teknik dan pengalaman tersendiri ketika menghadapi anak-anak. Sebagian KB/TK yang kreatif membuat *buletin komunikasi* bagi para orang tua, yang berisi tulisan para guru, pengalaman di kelas, serta reportase kreativitas dan kemajuan anak-anak. Bahkan anak-anak pun sudah menghasilkan pengetahuan sejak dini, seperti dalam bentuk *coretan lukisan cat air, karya cipta dari kotak-kotak bekas*, dan sebagainya. Ini adalah sumber *pengetahuan dan inspirasi* yang bisa ditularkan kepada KB/TK yang lain.

Masalah utamanya adalah tidak ada mekanisme pengorganisasian dan pemanfaatan kembali pengetahuan tersebut. Masalah ini yang akan dipecahkan melalui perpustakaan digital. Sistem ini hanya akan mengelola **pengetahuan yang sudah terdokumentasi**, yang biasanya sudah ada dalam bentuk *hard copy*, atau *soft copy* (file doc, pdf, txt, gambar, audio, dan video). Agar bisa disebarkan melalui jaringan, pengetahuan dalam *hard copy* harus didigitalkan terlebih dahulu, misalnya melalui *scanning*.

3.2. Format Metadata

Prof. Dr. Alwi Shihab pada tahun 1997 memberi kuliah umum di Masjid Salman ITB tentang Tasamuh. Kuliah ini sangat menarik dan selalu direkam dalam kaset. Agar dapat didengarkan kembali oleh masyarakat luas melalui jaringan perpustakaan digital, rekaman tersebut didigitalkan ke dalam format *real-media*. Mengingat ukuran filenya cukup besar, 7 MByte lebih, tidak mungkin file tersebut disebarakan secara langsung ke puluhan server dalam jaringan. Oleh karena itu, dibuatlah **metadata**, yang menjelaskan isi dari rekaman digital tersebut.

Seperti dalam tabel 2, metadata ini berbentuk teks biasa yang ditulis dengan bahasa tertentu yaitu XML. Dimulai dengan *tag* <dc> diakhiri dengan *tag* </dc>, dan di dalamnya terdapat berbagai elemen dengan *tag-tag* yang berbeda. Elemen-elemen tersebut menjelaskan judul, penceramah, subyek ceramah, abstrak, tanggal, identitas metadata, daftar file serta lokasi downloadnya. Struktur elemen seperti ini mengikuti standard Dublin Core [DC03].

Tabel 2. Contoh metadata dalam format XML standard Dublin Core

```
<dc>
  <title>Tasamuh, bersama Prof. Dr. Alwi Shihab</title>
  <title>
    <alternative>Tasamuh, with Prof. Dr. Alwi Shihab</alternative>
  </title>
  <creator>Alwi Shihab, Prof. Dr.</creator>
  <publisher>JBPTITBPP</publisher>
  <subject>
    <keywords>eksklusivisme, inklusivisme, pluralisme</keywords>
  </subject>
  <description>Dalam setiap agama akan selalu ada kelompok-kelompok
    pemikiran dalam memandang agamanya maupun agama mitra dialognya ...
  </description>
  <contributor>NARATOR : Evi Yuliani; digitized by Indro</contributor>
  <date>1997-07-20</date>
  <date>
    <modified>2000-09-26 ::00</modified>
  </date>
  <type>dlearn</type>
  <type>
    <schema>general</schema>
  </type>
  <identifier>itb-dist-salma-1997-Alwi-tasa</identifier>
  <identifier>
    <hierarchy>/Distance_Learning/Religion/Salman_Mosque/
      Ceramah_Umum/</hierarchy>
  </identifier>
  <source>Studium Generale</source>
  <language>Bahasa Indonesia</language>
  <relation>
    <count>1</count>
  </relation>
  <relation>
    <no>1</no>
    <datemodified>2003-04-15 11:08:12</datemodified>
    <haspart>itb-dist-salma-1997-Alwi-tasa-part2.RM</haspart>
    <haspath>disk1/1/itb-dist-salma-1997-Alwi-tasa-part2.RM</haspath>
    <hasfilename>itb-dist-salma-1997-Alwi-tasa-part2.RM</hasfilename>
    <hasformat>application/vnd.rn-realmedia</hasformat>
    <hassize>7726181</hassize>
    <hasuri>/download.php?
      f=/disk1/1/itb-dist-salma-1997-Alwi-tasa-part2.RM</hasuri>
  </relation>
</dc>
```

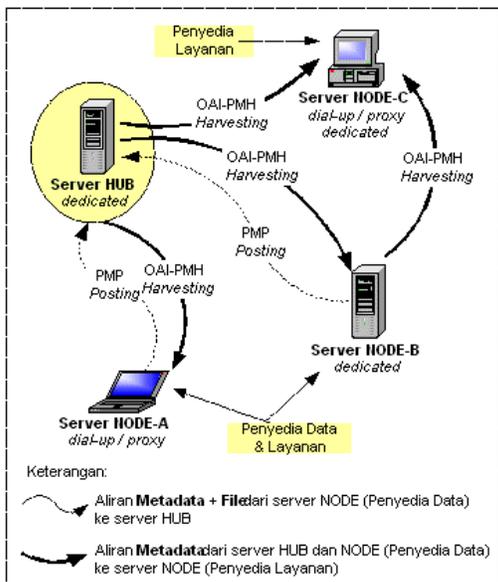
Inovasi Jaringan Perpustakaan Digital

Metadata ini lah yang kemudian disebarakan ke seluruh server dalam jaringan. Server-server tersebut melalui protokol PMP – yang akan dijelaskan kemudian – dapat memilih metadata dalam kategori tertentu dan dari server tertentu untuk *download*. **File** aslinya sendiri masih disimpan dalam server Penyedia Data. Dengan demikian, berapapun besarnya jumlah koleksi, tidak akan membebani jaringan karena hanya sepenggal metadata dari setiap file sumber yang akan disebarluaskan.

3.3. Protokol dan Skenario Komunikasi

We invented a new protocol and called it Kermit, after Kermit the Frog, star of "The Muppet Show".

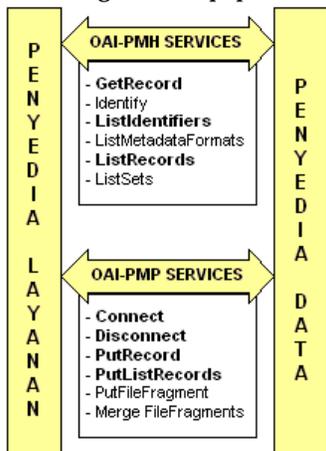
? *Unix Fortune*



Metadata dan **file** yang sudah diorganisasikan (*diupload* dan disimpan menurut urutan kategori tertentu) di sebuah server perpustakaan digital – baik yang terhubung ke internet melalui sambungan *dedicated* atau *dialup/proxy* – dapat disebarakan ke jaringan dengan cara mem-*posting* metadata dan atau file tersebut ke server lain, misalnya ke server HUB. Server HUB ini dibuat khusus untuk menyimpan dan menyajikan metadata dari seluruh server NODE di dalam sub-jaringannya. Dengan demikian, sub-jaringan lain yang ingin meng-*harvest* metadata dari sebuah sub-jaringan, cukup menghubungi server HUB yang terhubung ke internet secara *dedicated* ini.

Gambar 2. Model komunikasi antar server dalam sebuah sub-jaringan menggunakan protokol OAI-PMH dan PMP.

Skenario komunikasi ini diperlihatkan oleh gambar 2. Server NODE-A menggambarkan sebuah server perpustakaan digital yang hanya terhubung melalui sambungan *dial-up* atau di balik *proxy*. Server ini tidak bisa dihubungi oleh pengguna dari internet, karena tidak memiliki alamat IP publik dan hanya *online* pada saat-saat tertentu. Dia hanya bisa dihubungi oleh pengguna dalam intranet lokal. Server NODE-B mewakili sebuah server perpustakaan digital yang terhubung 24 jam sehari/7 hari seminggu dan memiliki alamat yang bisa dihubungi oleh siapapun di internet.



Kedua server tersebut menyediakan sumber daya pengetahuan (Penyedia Data) yang dikumpulkan dari organisasinya masing-masing. Agar sumber daya ini tersebar lebih luas, kedua server menggunakan protokol PMP untuk mem-*posting* atau *mengirim* metadata dan jika perlu file-file yang dimilikinya ke server HUB. Meskipun mereka sedang tidak terhubung ke internet, server HUB masih bisa menyajikan sumber daya pengetahuan mereka. Mekanisme ini belum tersedia dalam OAI-PMH versi 2.0, dan baru akhir-akhir ini (akhir tahun 2002) OAI menambahkan mekanisme *posting* tersebut kedalam *OAI-PMH-Extended*.

Gambar 3. Protokol Requests dan Responses dalam OAI-PMH dan PMP.

Selain sebagai *Penyedia Data*, server tersebut juga dapat menjadi

Inovasi Jaringan Perpustakaan Digital

Penyedia Layanan, seperti halnya server NODE-C. Server terakhir tidak memiliki sumber daya pengetahuan sendiri, tetapi memiliki pengguna dan fasilitas untuk menyebarkan pengetahuan. Dengan protokol OAI-PMH, mereka dapat meng-**harvest** atau **mengambil** metadata dari server lain yang *dedicated*. Setelah metadata tersebut terdandan di database lokal, mereka dapat menyediakan layanan *browsing searching* dan *redirect download* ke server Penyedia Data. Melalui server Penyedia Layanan ini, pengguna dapat menelusuri dan mencari informasi yang dimiliki oleh seluruh Penyedia Data di jaringan. Ketika sebuah file yang diwakili oleh metadata akan *download*, server Penyedia Layanan akan **meneruskan** akses (**redirect**) ke server asal yang menyimpan file tersebut. Skenario komunikasi seperti ini didukung oleh fitur layanan OAI-PMH dan PMP seperti dalam gambar 3 [Fahmi02b].

Pada gambar 3, terlihat dua jenis server – Penyedia Layanan dan Penyedia Data – saling berkomunikasi. Aktifitas komunikasinya dibangun oleh protokol *Request* dan *Response*. Protokol *request-response* dari OAI-PMH terdiri dari *GetRecord*, *Identify*, *ListIdentifiers*, *ListMetadataFormats*, *ListRecords*, dan *ListSets*. Sedangkan untuk membangun jaringan NeONs, penulis menambahkan protokol request-response yang disebut OAI-PMP, antara lain *Connect*, *Disconnect*, *PutRecord*, *PutListRecords*, *PutFileFragment*, dan *MergeFileFragments*. Tabel 3 dan 4 berikut menjelaskan maksud masing-masing protokol *request-response* tersebut [IDLN02].

Tabel 3. Protokol dasar OAI-PMH (Protocol for Metadata Harvesting)

No	Request Types	Keterangan
1	<i>Identify</i>	Mendapatkan informasi tentang sebuah repository, termasuk informasi administratif, identitas, dan <i>community-specific</i> .
2	<i>ListMetadataFormats</i>	Mendapatkan format metadata-metadata yang tersedia di sebuah repository. Argumen bisa ditambahkan untuk mendapatkan format bagi record tertentu.
3	<i>ListSets</i>	Mengambil struktur Set dalam sebuah repository.
4	<i>GetRecord</i>	Mengambil sebuah record dari sebuah item di repository. Argumen: identifier atau key dan format metadata.
5	<i>ListRecords</i>	Mengambil record-record dari sebuah repository. Argumen bisa ditambahkan untuk mengambil record berdasarkan keanggotaan record dalam sebuah Set spesifik atau range tanggal modifikasi, pembuatan, dan penghapusan.
6	<i>ListIdentifiers</i>	Mendapatkan daftar identifier dari record-record yang dapat diambil dari sebuah repository. Argumen bisa ditambahkan, misal untuk mengambil identifier berdasarkan keanggotaan record dalam sebuah Set spesifik atau range tanggal modifikasi, pembuatan, dan penghapusan.

Tabel 4. Protokol tambahan OAI-PMP (Protocol for Metadata Posting)

No	Request Types	Keterangan
1	<i>Connect</i>	Membuka hubungan (<i>connection session</i>) dengan sebuah repository server.
2	<i>Disconnect</i>	Memutuskan hubungan dengan sebuah repository server.
3	<i>PutRecord</i>	Mengirim sebuah record dari repository lokal ke repository lain.
4	<i>PutListRecords</i>	Mengirim record-record dari repository lokal ke repository lain (hub). Argumen bisa ditambahkan, misal untuk mengirim record berdasarkan keanggotaan record dalam sebuah Set spesifik atau range tanggal modifikasi, pembuatan, dan penghapusan.
5	<i>PutFileFragment</i>	Mengirim sebuah potongan file (fragment) dari lokal ke repository lain (hub).
6	<i>MergeFileFragments</i>	Perintah menggabungkan potongan-potongan file yang sudah disimpan direpository lain menjadi satu file utuh.

Untuk memberi ilustrasi bagaimana protokol tersebut diimplementasikan berikut ini contoh penerapan pada protokol *Connect*. Sebuah server mengajukan *request Connect* ke server target, dan server target memberi *response* apakah permintaan disetujui atau tidak. *Request* dikirim menggunakan metode GET dalam *service HTTP* seperti pada tabel 5.

Inovasi Jaringan Perpustakaan Digital

Tabel 5. Request untuk Connect dari sebuah server ke server target centralhub.

```
GET http://centralhub.indonesiadln.org/OAI-PMP-script.php?verb=Connect\
&providerId=JBPTITBPP&providerSerialNumber=28H3oIZETdASw\
&epochTime=1031366328
```

Tipe *request* didefinisikan oleh argumen *verb*. *Request* ini membutuhkan argumen lain seperti ID dari server pengirim *request* (*providerID*), nomor seri atau *password* yang sudah *dienkripsi* (*providerSerialNumber*), dan *detik* yang digunakan untuk enkripsi (*epochTime*). Alamat URL `http://centralhub.indonesiadln.org/OAI-PMP-script.php` merupakan halaman web di server target yang menerima *request* OAI-PMP.

Tabel 6. Response terhadap permintaan untuk Connect

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<OAI-PMP xmlns="http://www.indonesiadln.org/OAI/1.0/"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://www.indonesiadln.org/OAI/1.0/
    http://www.indonesiadln.org/OAI/1.0/OAI-PMP.xsd">
  <responseDate>2002-02-08T08:55:46Z</responseDate>
  <request verb="Connect"
    providerId="JBPTITBPP"
    providerSerialNumber="28H3oIZETdASw"
    epochTime="1031366328">http://centralhub.indonesiadln.org/OAI-PMP-
script.php</request>
  <Connect>
    <sessionId>ca612fe33acc768d4aa2f5940238c8ae</sessionId>
  </Connect>
</OAI-PMP>
```

Selanjutnya server target akan memberi *response* apakah permintaan diterima atau tidak, seperti ditunjukkan oleh tabel 6. Server target **centralhub** menerima permintaan tersebut, dan memberi jawaban dalam format **XML**, dengan memberi *sessionId* untuk koneksi tersebut. Demikian telah dijelaskan bagaimana skenario dan protokol bekerja. Untuk lebih lengkapnya bisa dilihat di situs web [OAI02] dan [IDLN02].

3.4. Komunitas dan NeONs

*One friend in a lifetime is much; two are many; three are hardly possible.
Friendship need a certain parallelism of life, a community of thought, a rivalry of aim.
? Henry Brook Adam. Unix Fortune.*

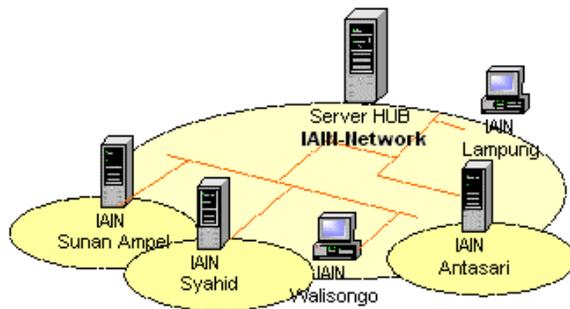
Pada bagian sebelumnya sudah dijelaskan bagaimana sebuah jaringan bekerja. Sekarang kita akan menerapkan model tersebut pada sebuah komunitas. Dan selanjutnya kita akan menghubungkan jaringan perpustakaan digital dari berbagai komunitas ke dalam sebuah jaringan yang lebih besar, yaitu IndonesiaDLN. Dengan demikian jaringan *nasional* ini disebut “Jaringan dari jaringan-jaringan” atau *Network of Networks* (**NeONs**).

3.4.1. Sub-Jaringan (*Cluster*)

Pada tahun 2001-2002 telah dibangun perpustakaan digital di sebelas IAIN se-Indonesia yang kemudian dihubungkan ke jaringan IndonesiaDLN. Pembangunan ini disponsori oleh *Mc Gill University* (Canada) dan Departemen Agama RI, bekerjasama dengan KMRG ITB. Seperti dijelaskan oleh bab selanjutnya, komunitas IAIN ini masih digabung dengan komunitas-komunitas lain dalam sebuah jaringan bersama yang belum dikelompokkan berdasarkan komunitas [HUB03].

Inovasi Jaringan Perpustakaan Digital

Rencana selanjutnya, komunitas IAIN ini akan dikelompokkan ke dalam sebuah jaringan tersendiri seperti pada gambar 4 – dengan sebelas anggota. Server HUB dapat menggunakan server IndonesiaDLN di ITB, namun koordinasi antar anggota, dukungan teknis, pengembangan dan sebagainya dikelola oleh komunitas tersebut, tidak oleh IndonesiaDLN. Interaksi antar anggota internal komunitas tersebut lebih tinggi, dibanding dengan eksternal karena adanya kesamaan subyek keilmuan. NODE dengan oval di bawahnya menggambarkan bahwa dia terhubung ke jaringan intranet kampus, dan memberi layanan kepada pengguna di sana. Sedangkan NODE yang tidak memiliki oval berarti pengguna harus datang langsung ke lokasi NODE untuk mengakses. Kemungkinan karena belum terhubung intranet.



intranet kampus, dan memberi layanan kepada pengguna di sana. Sedangkan NODE yang tidak memiliki oval berarti pengguna harus datang langsung ke lokasi NODE untuk mengakses. Kemungkinan karena belum terhubung intranet.

Gambar 4. Sebuah jaringan perpustakaan digital komunitas IAIN dengan lima buah NODE (anggota).

Diharapkan pengelompokan ini akan meningkatkan kuantitas dan kualitas koleksi digital dalam jaringan, serta layanan kepada pengguna. Hal yang sama juga akan dilakukan kepada komunitas lain seperti komunitas KB/TK se-Bandung, komunitas Perpustakaan Perguruan Tinggi se-Jakarta (FPPT Jakarta), komunitas kesehatan di Indonesia (dimotori oleh Litbang Depkes), dan seterusnya untuk komunitas-komunitas yang lain jika ingin bergabung ke IndonesiaDLN. Jaringan sebuah komunitas ini disebut sub-jaringan atau *Cluster*.

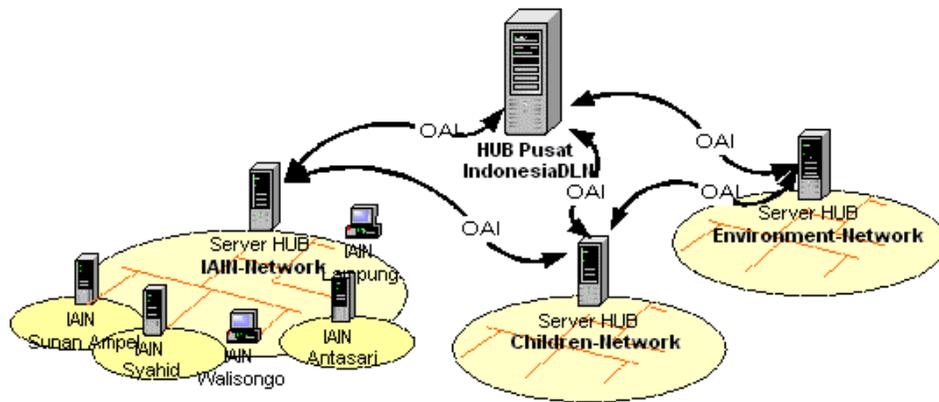
2.4.2. Network of Networks

*How much net work could a network work,
if a network could net work?
? Unix Fortune.*

Sub-sub jaringan tersebut harus dapat saling berkomunikasi, bertukar informasi dan sumber daya pengetahuan. Untuk itu, server HUB dari setiap sub jaringan harus dihubungkan ke sebuah server HUB Pusat (*Central Hub*) yang berperan sebagai pusat informasi administratif seluruh HUB dan NODE dalam jaringan nasional [HUB03]. Informasi administratif ini meliputi identitas server, nomor seri, alamat web, nama administrator, pengelola koleksi, email, telepon, dan informasi penting lainnya. Server HUB Pusat ini dikelola oleh sekretariat IndonesiaDLN.

Akhirnya konfigurasi tersebut membentuk *Network of Network* (NeONs), sebuah jaringan nasional yang lebih besar seperti diilustrasikan oleh gambar 5. Setiap server HUB *Cluster* memiliki identitas dan nomor seri yang dibuat oleh server HUB Pusat. Selanjutnya, server HUB *Cluster* ini dapat membuat sendiri identitas dan nomor seri server-server NODE di dalam sub-jaringannya. Pengelolaan administrasi NODE sepenuhnya doleh HUB *Cluster*. Agar *Cluster* yang lain dapat mengetahui dengan mudah data seluruh NODE dalam jaringan, maka HUB *Cluster* harus mengirim informasi NODE tersebut ke HUB Pusat. Semua proses ini dapat dilakukan secara *online*.

Inovasi Jaringan Perpustakaan Digital



Gambar 5. Ilustrasi tiga buah *cluster* (sub-jaringan) yang membentuk *Network of Networks*. Semua server HUB dapat saling berkomunikasi. HUB Pusat sebagai pusat administrasi jaringan (identitas server, alamat web, admin, dan informasi penting lainnya).

Setelah mengetahui informasi identitas server HUB lain, setiap server HUB *Cluster* dapat langsung berkomunikasi dengan server-server HUB tersebut, tanpa harus melalui HUB Pusat. Dengan topologi seperti ini, interaksi dan komunikasi menjadi sangat fleksibel dan tidak dibatasi oleh pusat. Pusat hanya mengatur agar semua proses ini berjalan lancar.

4. Implementasi dalam IndonesiaDLN

*Nothing ever becomes real till it is experienced,
even a proverb is no proverb to you till your life has illustrated it.
? John Keats. Unix Fortune.*

Tepat sekali ungkapan John Keats di atas, bahwa segala sesuatu tidak akan menjadi nyata, sebelum kita mengalaminya sendiri. Demikian juga, kreasi dan inovasi ini hanya menjadi coretan tak bermakna di atas kertas sebelum direalisasikan di dunia nyata. Bagian ini menjelaskan hasil-hasil yang telah dicapai sejak tahun 2000 jaringan ini dibangun, hingga sekarang. Karena keterbatasan ruang, evaluasi statistik tidak disertakan dalam makalah ini. Namun evaluasi dan laporan tentang jaringan ini dapat dilihat di web site IndonesiaDLN [IDLN02] bagian *Knowledgebase*.

4.1. Software, *Source Code*, dan *Download*



Untuk mewujudkan jaringan NeONs ini, telah dibuat software Ganesha Digital Library (GDL) yang sekarang sudah mencapai versi 4.0 (tahun 2003). Sedangkan versi GDL yang telah banyak digunakan dalam jaringan IndonesiaDLN saat ini adalah GDL 3.2 (tahun 2001).

Gambar 6. Tampilan antar muka instalasi GDL versi 4.0 untuk sistem operasi Windows NT/2000/XP.

GDL ini dibuat dengan bahasa pemrograman PHP (*open source*), database MySQL, dan *search engine* SWISH-E. GDL dapat *download* secara gratis di situs web <http://gdl.itb.ac.id> atau di [Fahmi03].

Inovasi Jaringan Perpustakaan Digital

Software ini dapat *diinstall* di sistem operasi apapun selama mendukung bahasa pemrograman PHP dan database MySQL. Untuk sistem operasi Windows NT/2000/XP, telah dibuat paket instalasi yang mudah seperti ditunjukkan oleh gambar 6.

4.2. Browse, Search, Display, dan Download

Fasilitas dan cara penyajian koleksi metadata dan file dibuat sedemikian rupa sehingga pengguna tidak perlu belajar terlebih dahulu. Fasilitas utama seperti penelusuran (*browsing*), pencarian (*searching*), penampilan abstrak dan daftar file (*displaying*), dan *download* dibuat cukup mudah dimengerti seperti pada gambar 7. Gambar ini memperlihatkan cara penyajian metadata dalam tabel 2. Pengguna dapat membaca abstrak, memberi komentar, serta *mendownload* file yang dijelaskan oleh metadata tersebut. Ujicoba GDL versi 4.0 ini dapat juga dilihat di <http://hub.indonesiadln.org> Informasi dan sumber daya pengetahuan yang sudah terorganisasi dengan baik ini juga dapat disebarluaskan melalui **CD-ROM** (*off-line*).



Gambar 7. Penyajian metadata dengan kategori, sumber, penulis, dan file-file yang dapat didownload. Versi online dapat dilihat di <http://hub.indonesiadln.org>

Untuk koleksi file dengan format gambar (gif, jpeg, png) akan ditampilkan versi gambar ukuran kecilnya (*thumbnail*). Format lain ditampilkan *icon* yang menggambarkan format tersebut. Untuk mendapatkan file-file tersebut, cukup dengan mengikuti *link* di bawah icon. Sebuah *window* baru untuk *download* akan dimunculkan.

GDL versi 4.0 mengindex seluruh metadata yang tersimpan dalam format XML. Hasil index ini dapat di-*search* dengan mudah, karena menggunakan software *open source* [SWISHE02]. Software ini juga mendukung *full-text search*, sehingga bukan hanya metadata yang diindex, tetapi juga file-file dokumen seperti doc, pdf, txt, dan ps juga dapat diindex.

4.3. Partner dan Node IndonesiaDLN

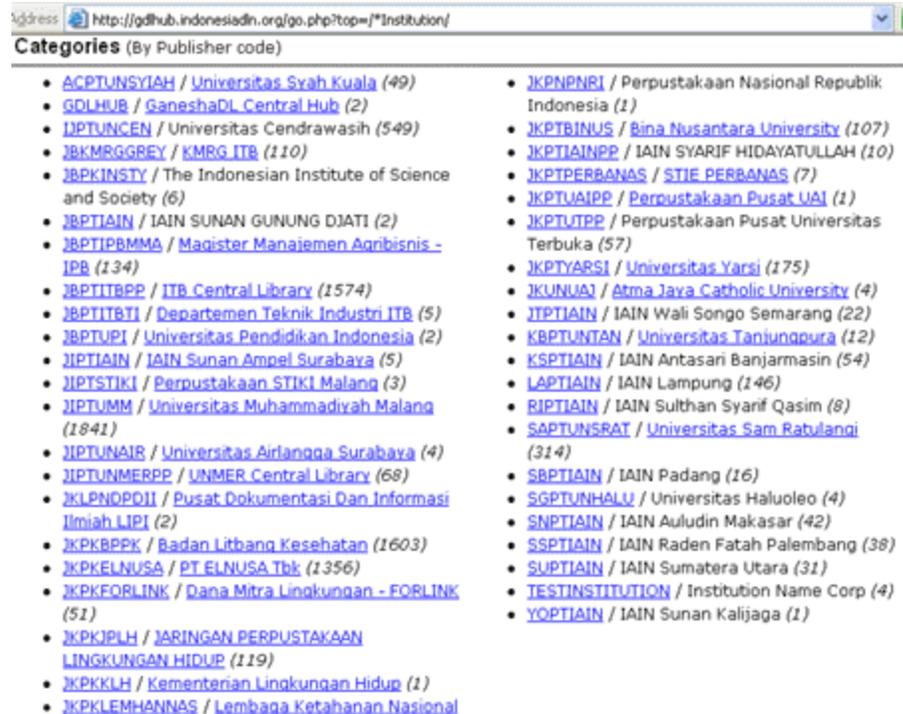
Saat ini, jumlah partner yang mendaftar sejak tahun 2001 – asumsi sudah *mendownload* dan *install* software GDL – adalah sebanyak 90+, sebagian besar berasal dari organisasi, institusi pendidikan, dan sedikit perorangan. Dari jumlah itu, 40+ sudah menjadi NODE yang aktif dengan mengirim metadata ke server HUB Pusat IndonesiaDLN [HUB03]. Sebagian lainnya dalam tahap ujicoba atau menjadi Penyedia Layanan.

Gambar 8a dan 8b memperlihatkan wajah web HUB Pusat IndonesiaDLN (GDLHUB). Daftar lengkap NODE *Penyedia Data* ditampilkan oleh gambar 8b. Terlihat bahwa dengan model jaringan perpustakaan digital ini, perpustakaan yang hanya memiliki sambungan *dial-up* pun dapat bergabung, turut berbagi pengetahuan, dan memanfaatkan koleksi pengetahuan yang sudah terkumpul melalui HUB Pusat. Setiap partner dapat memilih subjek apa dan dari institusi mana yang akan diambil bagi komunitasnya.

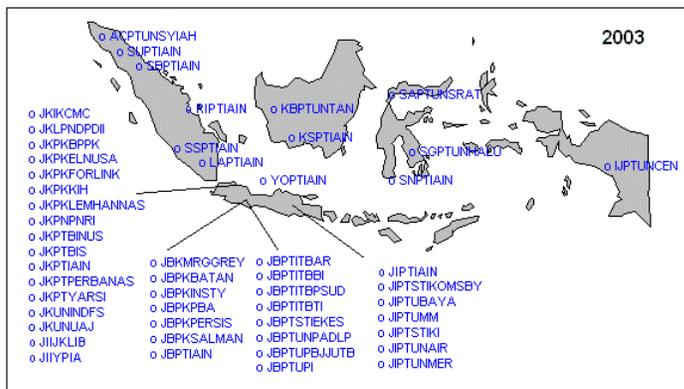
Inovasi Jaringan Perpustakaan Digital



Gambar 8a. Server GDLHUB sebagai portal ke seluruh NODE Penyedia Data [HUB03]. Daftar NODE lebih jelas ditampilkan oleh gambar 8b.



Gambar 8b. Daftar 40+ NODE IndonesiaDLN (2001-2003). Kode di sebelah kiri (mis. ACPTUNSYIAH) adalah kode server NODE. Jika diklik akan ditampilkan koleksi digital dari NODE tersebut yang metadatanya sudah disimpan di server lokal (dalam contoh ini di server GDLHUB, <http://gdlhub.indonesiadln.org>). Di sebelah kanan kode tersebut adalah nama institusi. Institusi yang bergaris bawah (*link*) artinya terhubung secara *dedicated*, yang tidak bergaris bawah menggunakan *dial-up/proxy*. Angka dalam tanda kurung adalah jumlah metadana yang dimiliki saat ini.



Gambar 9. Peta distribusi lokasi NODE IndonesiaDLN (tahun 2003).

Aisyah cukup memasang perpustakaan digital di tempatnya, dan mendownload informasi dan sumber daya pengetahuan yang dikelola dan di-*share* oleh KB/TK di Bandung. Mereka pun dapat saling bertukar pengalaman dan ilmu tak terbatas ruang dan waktu.

Gambar 9 memperlihatkan peta distribusi lokasi NODE *Penyedia Data* IndonesiaDLN tahun 2003, tidak termasuk NODE yang bersifat uji coba. Sebagian besar berasal dari Jawa Barat, Jakarta, Jawa Timur, dan Sumatera. Beberapa berasal dari Kalimantan, Sulawesi, dan Irian Jaya. Saat ini masih banyak yang berasal dari perguruan tinggi. Jika KB/TK sudah mulai bergabung, diharapkan permasalahan dalam ilustrasi awal makalah ini akan dapat dipecahkan.

5. Referensi

- [APJII03] APJII, *Indonesian Internet Statistics*, 2003. Web: <http://www.apjii.or.id/dokumentasi/statistik.php?lang=ind>
- [DC03] DC, *Dublin Core* 2003. Web: <http://dublincore.org>.
- [Fahmi02a] Fahmi, Ismail, “*The Indonesian Digital Library Network is Born to Struggle with the Digital Divide*,” **ASIST Bulletin**, Vol 28, No 4, April/May 2002. URL: <http://www.asis.org/Bulletin/May-02/fahmi.html>. Juga diterbitkan oleh *International Information and Library Review (YIILR)*, Article no 191. Paper ini memenangkan juara 1 lomba paper internasional tentang perpustakaan digital oleh ASIST, Washington D.C. tahun 2001.
- [Fahmi02b] Fahmi, Ismail. “*Extending the OAI Protocol as The Data Integration Framework for the Digital Library Network in the Third Word*” **IIWAS** 2002, Bandung, Indonesia.
- [Fahmi03] Fahmi, Ismail. “*Software Ganesha Digital Library versi 4.0*”. 2003. Web: <http://netmon.itb.ac.id/~ismail/gdl.html>.
- [Fox99] Fox, Edward A. “*FIPSE Final Report on Improving Graduate Education with the National Digital Library of Theses and Dissertations*”. 1999. Web: <http://www.ndltd.org>.
- [HUB03] HUB, Server. IndonesiaDLN. 2003. Web: <http://gdlhub.indonesiadln.org>.
- [IDLN02] IDLN, “*The Indonesian Digital Library Network*”. 2002. Web: <http://www.indonesiadln.org>.
- [Lawrence01] Steve Lawrence, “*Online or Invisible?*,” *Nature*, Volume 411, Number 6837, p. 521, 2001. Web: <http://www.neci.nec.com/~lawrence/papers/online-nature01/>
- [OAI02] OAI, *Open Archive Initiative*. 2002. Web: <http://www.openarchives.org>.
- [SWISHE02] SWISH-E, *Simple Web Indexing for Human – Extended*. Web: <http://swish-e.org>.