

## ANALISIS PENGGUNAAN TIPE PENGKABELAN CROSSOVER PADA GIGABIT-ETHERNET

**Kukuh Nugroho**

Program Studi S1-Teknik Telekomunikasi, ST3 Telkom Purwokerto  
Jl. DI Panjaitan No.128 Purwokerto  
email: kukuh@st3telkom.ac.id

**Abstrak** – Ethernet merupakan protokol yang implementasinya dalam bentuk perangkat NIC (Network Interface Card). NIC mempunyai beberapa tipe tergantung dari kecepatan transfer data yang dimiliki oleh sebuah perangkat NIC. Pada penelitian ini dibahas NIC dengan tipe GigabitEthernet. Jika NIC GigabitEthernet digunakan untuk menghubungkan perangkat yang sama, maka diperlukan tipe pengkabelan crossover. Ciri dari pengkabelan crossover adalah menyilangkan antar pin kabel UTP. Namun ada perbedaan antara NIC tipe GigabitEthernet dengan tipe Ethernet yang mempunyai kecepatan dibawahnya. Tipe GigabitEthernet diharuskan untuk menggunakan tipe pengkabelan crossover yang menyilangkan semua pin kabel UTP. Jadi akan ada empat pasang kabel yang disilangkan. Namun teori penggunaan tipe pengkabelan crossover yang menyilangkan secara penuh untuk tipe GigabitEthernet perlu pembuktian dengan menggunakan metode pengukuran secara langsung. Sehingga dalam penelitian ini akan dianalisa pengaruh penggunaan tipe pengkabelan crossover dengan model penyilangan penuh dibandingkan hanya menyilangkan dua pasang pin kabel UTP saja. Parameter yang digunakan untuk mengukur performansi jaringan menggunakan dua model pengkabelan tipe crossover untuk tipe GigabitEthernet adalah menggunakan parameter latency dan throughput. Dari hasil pengukuran dengan menggunakan model penyilangan penuh dihasilkan penurunan nilai latency sebesar 2% dan peningkatan nilai throughput sebesar 1% jika dibandingkan dengan penggunaan tipe pengkabelan crossover dengan hanya menyilangkan dua pasang pin kabel UTP saja..

**Kata Kunci:** ethernet, crossover, gigabit-ethernet, kabel UTP

### I. PENDAHULUAN

Jaringan komputer yang disebut secara singkat dengan jaringan adalah kumpulan komputer dan alat-alat lain yang saling dihubungkan bersama menggunakan media komunikasi tertentu. Informasi yang melintas sepanjang media komunikasi, memungkinkan pengguna jaringan untuk saling bertukar data atau menggunakan perangkat lunak maupun perangkat keras secara berbagi. Masing-masing komputer atau alat-alat lain yang dihubungkan pada jaringan disebut node. Jaringan dapat terdiri dari puluhan, ratusan atau bahkan ribuan node. [2]

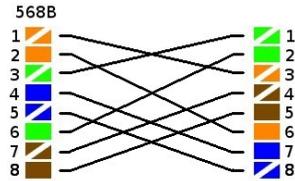
Dalam membuat konsep jaringan komputer, diperlukan adanya media. Hubungan antar komputer, biasanya lebih dari dua komputer membutuhkan peran media. Pilihan media yang sering digunakan dalam menghubungkan antar komputer adalah kabel UTP. Komposisi dari kabel UTP adalah terdiri dari delapan kabel kecil yang disebut dengan istilah pin. Penempatan pin-pin kabel UTP dibuat berpasangan dan melilit. Tujuan dari melilitkan antar sepasang pin kabel UTP adalah untuk meminimalisir interferensi yang sering disebut dengan istilah *cross-talk*.



Gambar 1. Kabel UTP [1]

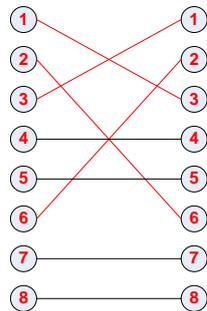
Pemasangan kabel UTP dengan konektor RJ-45 membutuhkan standar yang mengatur bagaimana cara memasang antara kabel dengan konektor. Terdapat dua standar yang mengatur bagaimana cara memasangkan antara pin-pin kabel UTP dengan konektor yaitu; standar T568A dan T568B. Kedua aturan standar tersebut lebih mengatur ke arah penempatan warna pin kabel. Namun apabila dilihat dari sisi perangkat yang akan dihubungkan, terdapat dua tipe pola pemasangan kabel UTP yaitu; *straight-through* dan *crossover*. Penggunaan dari kedua tipe pemasangan kabel UTP tersebut tergantung dari perangkat yang akan dihubungkan. Tipe pengkabelan *crossover* biasanya digunakan untuk menghubungkan antar perangkat yang sama, misalnya antar komputer dengan komputer.

Jaringan komputer dengan kecepatan transfer data yang tinggi membutuhkan tipe *Ethernet* yang berbeda pula. Pemilihan *Ethernet* tipe GigabitEthernet diperlukan agar kebutuhan transfer data kecepatan tinggi dapat dilakukan. Ethernet dengan tipe GigabitEthernet secara teori mempunyai bandwidth sebesar 1 Gbps. Apabila digunakan tipe pengkabelan *crossover* diperlukan pola penyilangan kabel penuh [3]. Penyilangan penuh mempunyai arti semua pin kabel UTP antar ujung kabel disilangkan satu-sama-lain.



**Gambar 2. Pola pemasangan pin kabel UTP tipe crossover GigabitEthernet [4]**

Gambar 2 menjelaskan pola penyilangan kabel UTP secara penuh. Sebenarnya terdapat dua pola penyilangan pada penggunaan kabel UTP tipe *crossover* yaitu; penyilangan penuh dan sebagian. Penyilangan sebagian berbeda dengan penyilangan penuh. Pin-pin yang disilangkan hanya dua pasang pin kabel UTP saja.



**Gambar 3. Aturan penyilangan sebagian**

Konsep penyilangan penuh berbeda dengan konsep penyilangan sebagian. Gambar 3 menjelaskan konsep penyilangan sebagian. Urutan pin kabel yang disilangkan antar ujung kabel hanya pin (1) dengan pin (3) dan pin (2) dengan pin (6). Urutan pin selain pin (1), (2), (3), dan (6) tidak dibuat menyilangkan, melainkan lurus satu-sama-lain.

Dapat disimpulkan bahwa terdapat dua tipe penyilangan untuk tipe pengkabelan *crossover* yaitu; penyilangan penuh dan sebagian. Pada penggunaan Ethernet tipe GigabitEthernet dalam menghubungkan antar perangkat, disarankan menggunakan pola penyilangan penuh. Dimana semua pin antar ujung kabel UTP disilangkan satu-sama-lain, seperti yang terlihat pada keterangan gambar 2. Namun perlu pengkajian lebih lanjut tentang pengaruh terhadap performansi jaringan akibat peralihan dari penggunaan pola penyilangan sebagian ke penyilangan penuh pada penggunaan Ethernet tipe GigabitEthernet. Pada penelitian ini akan dikaji pengaruh penggunaan pola penyilangan penuh terhadap penyilangan dari sisi performansi jaringan dilihat dari sisi *latency* dan *throughput*. Pemodelan jaringan yang digunakan *peer-to-peer*, dimana komputer client langsung dihubungkan dengan komputer server.

## II. LANDASAN TEORI

Tahap pertama penelitian ini adalah studi literatur atau kepustakaan yang dilakukan dengan cara mencari literatur yang menjelaskan pola pengkabelan UTP dengan tipe *crossover*. Cara pemasangan pin-pin

pada kabel UTP dengan konektor RJ-45 menggunakan tipe *crossover* baik yang diperuntukkan untuk tipe FastEthernet maupun GigabitEthernet. Pemasangan pin-pin kabel UTP tipe *crossover* untuk tipe GigabitEthernet berbeda dengan FastEthernet. Pada pemasangan pin-pin kabel UTP untuk tipe FastEthernet diperbolehkan untuk menggunakan proses penyilangan hanya dua pasang pin kabel UTP saja. Tipe GigabitEthernet disarankan untuk menyilangkan empat pasang pin kabel UTP atau semua pin kabel UTP harus disilangkan.

Pola pemasangan pin kabel UTP pada gambar 2 terlihat bahwa ada empat pasang kabel yang saling disilangkan. Pin (1) disilangkan dengan pin (3), pin (2) silangkan dengan pin (6), pin (4) disilangkan dengan pin (7), dan pin (5) disilangkan dengan pin (8). Semua pin disilangkan. Mekanisme penyilangan seperti ini hanya diperuntukkan untuk tipe GigabitEthernet. Sehingga muncul sebuah pertanyaan yang menjadi dasar dilakukannya proses penelitian adalah “bagaimana kalau tipe GigabitEthernet menggunakan pola pemasangan pin kabel tipe *crossover* namun yang dipasangkan hanya dua pasang saja, tidak empat seperti pada keterangan gambar 1?”. Pertanyaan tersebut menjadi dasar dari perumusan masalah pada topik penelitian ini.

Tahap kedua penelitian ini adalah membuat skema topologi jaringan. Hubungan antara *client* dan *server* akan diterapkan pada proses pengambilan data. Client yang akan diposisikan sebagai *node* untuk mengamati parameter performansi jaringan guna menilai performansi jaringan. *Server* diposisikan sebagai penyedia layanan untuk *client*. Komputer *server* akan di install server FTP untuk proses transfer file ke komputer *client*. Proses layanan *transfer file* akan dilakukan ketika ada permintaan dari komputer client. Konsep topologi jaringan *peer-to-peer* yang akan diterapkan sebagai topologi jaringan untuk proses pengamatan performansi jaringan. Koneksi antara *client* dan *server* menggunakan kabel UTP tipe *crossover*. Dimana nantinya menggunakan dua skenario yaitu tipe pengkabelan *crossover* dengan menyilangkan pin penuh dan sebagian.

Tahap ketiga penelitian ini adalah menentukan parameter yang menjadi tolak ukur performansi jaringan. Setelah topologi jaringan dibuat yaitu dengan menggunakan konsep *peer-to-peer*, dimana hubungan komunikasi yang terjadi adalah antara *client* dan *server*, kemudian dilakukan pengukuran untuk menentukan parameter *latency* dan *throughput*. Pengukuran nilai *latency* dan *throughput* dilakukan pada posisi komputer *client*. *Latency* adalah waktu yang diperlukan oleh sebuah paket untuk berpindah dari satu perangkat ke perangkat yang lain, bolak-balik [5]. Sedangkan *throughput* adalah kecepatan transfer data optimal yang bisa didapatkan oleh sebuah *interface* perangkat.

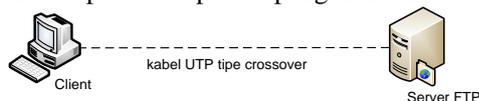
Tahap terakhir adalah mengolah data hasil dari proses pengukuran mengenai parameter *latency* dan *throughput*. Penentuan kedua parameter tersebut

dilakukan disisi komputer *client*. Dalam mengukur nilai *latency* dilakukan dengan cara mengirimkan paket ICMP dari komputer *client* ke *server*. Besar dari paket ICMP adalah sekitar 56 *byte*. Komputer *client* akan mengirimkan sebanyak 10 (sepuluh) buah paket ICMP ke komputer *server*. Waktu terima paket ICMP balasan dari komputer *server* yang akan dijadikan acuan untuk menentukan nilai *latency*. Besaran nilai *latency* merupakan nilai rata-rata dari ke-sepuluh paket ICMP balasan dari komputer *server*. Berbeda dalam mengukur nilai *throughput*. Di dalam komputer *server* akan diaktifkan *server* FTP, sehingga nantinya komputer *client* bisa mengakses *file* yang ada di komputer *server*. Pada komputer *client* akan diaktifkan *software slurm*, dimana *software* ini akan aktif pada sistem operasi Linux. Dengan menggunakan *software slurm*, bisa didapatkan nilai *throughput* ketika komputer *client* mengakses *file* dari *server* FTP. Percobaan akan dilakukan sebanyak 30 (tiga puluh) kali, baik dalam menentukan nilai *latency* maupun *throughput*.

### III. PEMBAHASAN

Dalam menentukan pilihan tipe pengkabelan *crossover* apa yang cocok untuk Ethernet dengan tipe GigabitEthernet digunakan acuan dua parameter penilaian dalam hal melihat performansi jaringan yaitu dari sisi *latency* dan *throughput*. Dari hasil analisa studi litelatur mengatakan bahwa jika digunakan tipe Ethernet yang GigabitEthernet maka diharuskan menggunakan tipe pengkabelan *crossover* dengan cara menyilangkan penuh [5]. Proses penyilangan penuh mempunyai arti bahwa terdapat empat pasang pin kabel UTP yang disilangkan. Namun dari hasil studi litelatur masih belum diketahui besar pengaruh penggunaan tipe pengkabelan *crossover* yang menyilangkan empat pasang pin, dengan hanya menggunakan penyilangan dua pasang pin saja. Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap dua tipe pengkabelan *crossover* yang berbeda cara menyilangkan tersebut.

Langkah pertama dalam melakukan proses pengukuran adalah mengukur nilai *latency* yang dihasilkan. Dua buah komputer yang dipasang membentuk pola jaringan *peer-to-peer*. Satu buah komputer dipasang sebagai *server* dan satu komputer lagi dipasang sebagai *client*. Berikut adalah konsep topologi jaringan yang digunakan pada saat proses pengukuran:



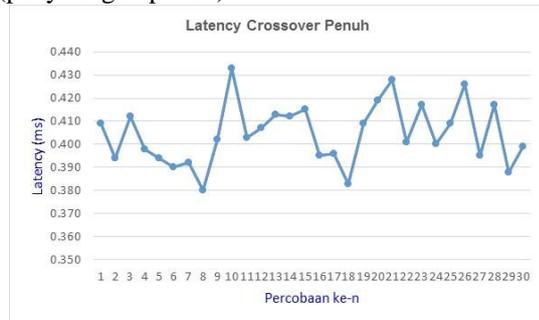
**Gambar 4. Pemodelan Jaringan**

Jarak kabel UTP yang digunakan untuk menghubungkan antara *client* dan *server* sebesar 2 meter. Posisi komputer *client* digunakan untuk melakukan proses pengamatan. Pengukuran nilai *latency* dan *throughput* dilakukan disisi komputer *client*. Fungsi dari komputer *server* adalah untuk

mengukur nilai *throughput*. Komputer *server* sudah di-*install* server FTP, sehingga komputer *client* dapat mengunduh *file* dari *server*. Proses *transfer file* dari *server* ke *client* digunakan sebagai acuan untuk mengukur nilai *throughput* yang dihasilkan disisi komputer *client*.

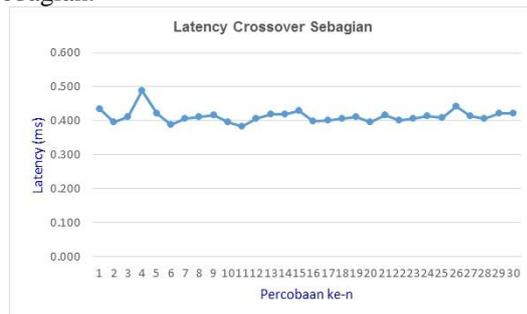
### 3.1 Latency

Pengukuran *latency* dilakukan dengan cara mengirimkan sepuluh buah paket ICMP yang ukuran dari paket tersebut sebesar 56 *byte*. Paket ICMP dikirimkan dari komputer *client* ke *server*. Setiap komputer *client* mengirimkan paket ICMP, pasti komputer *server* akan mengirimkan balasan. Waktu yang dibutuhkan oleh komputer *client* menerima balasan paket ICMP dari komputer *server* dinamakan sebagai *latency*. Berikut adalah hasil pengukuran nilai *latency* dengan menggunakan kabel UTP tipe *crossover* dengan menyilangkan empat pasang pin kabel UTP (penyilangan penuh):



**Gambar 5. Hasil pengukuran latency menggunakan penyilangan penuh**

Percobaan pengukuran dilakukan sebanyak 30 (tiga puluh) kali. Dari hasil pengukuran nilai *latency* seperti yang terlihat pada gambar 5, dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan tipe pengkabelan *crossover* dengan menyilangkan penuh, artinya semua pin kabel UTP disilangkan, dihasilkan nilai rata-rata *latency* sebesar 0,405 ms. Pengukuran nilai *latency* penyilangan penuh kemudian dibandingkan dengan nilai *latency* hasil penggunaan kabel UTP tipe *crossover* dengan hanya menyilangkan dua pasang pin kabel UTP saja. Berikut adalah hasil pengukuran nilai *latency* dengan menggunakan tipe pengkabelan *crossover* dengan menyilangkan sebagian:



**Gambar 6. Hasil pengukuran latency menggunakan penyilangan sebagian**

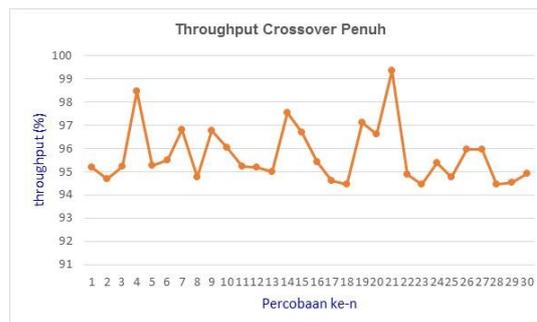
Dari hasil pengukuran *latency* dengan skema penyilangan sebagian didapatkan nilai rata-rata *latency* sebesar 0,413 ms. Nilai tersebut bisa dikatakan relatif lebih besar bila dibandingkan dengan nilai *latency* dengan menggunakan skenario penyilangan penuh yaitu sebesar 0,405 ms. Dengan kata lain, menurut teori penggunaan skema penyilangan penuh menghasilkan nilai *latency* yang lebih bagus dibandingkan dengan menyilangan sebagian yaitu sebesar 2%. Hal ini terbukti setelah dilakukan pengukuran nilai *latency*. Jadi antara teori dengan praktek sama.

*Latency* merupakan waktu yang diperlukan oleh sebuah paket berjalan melalui media transmisi dari perangkat pengirim ke perangkat penerima [5]. Dari hasil percobaan, *latency* yang bagus terlihat jikalau tipe pengkabelan *crossover* yang digunakan adalah pola penyilangan penuh yaitu 0,405 ms. Pengukuran nilai *latency* dilakukan menggunakan panjang kabel UTP 2 meter. Sehingga besaran nilai *latency* per-meter sekitar 0,202 ms. Jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya [6], nilai tersebut jauh lebih besar. Pada penelitian yang berjudul "Performance Testing of Twisted Pair Cables" dihasilkan nilai *latency* sebesar 4,85 ns per-meter. Pada penelitian tersebut, metode pengukuran berbeda, dimana dalam mengukur nilai *latency* digunakan sebuah alat yang dinamakan DSP-SPOOL Cable, sedangkan pada penelitian ini langsung menggunakan komputer yang dijadikan sebagai komputer *client*.

### 3.2 Throughput

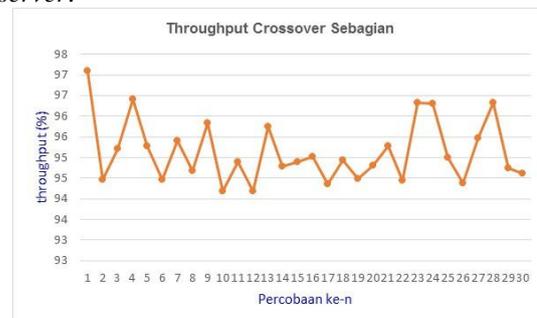
Parameter pengukuran nilai *latency* saja masih belum bisa digunakan untuk menentukan pilihan tipe pengkabelan *crossover*, apakah akan menggunakan pilihan tipe pengkabelan *crossover* penyilangan penuh atau sebagian untuk Ethernet tipe GigabitEthernet. Penambahan parameter yang dijadikan tolak ukur perlu dilakukan untuk menjamin validitas dari sebuah kesimpulan. Dalam hal ini adalah menggunakan penambahan parameter *throughput*.

Pengukuran nilai *throughput* juga dilakukan disisi komputer *client*. Proses pengunduhan file dari komputer *server* yang dijadikan acuan untuk menentukan besaran nilai *throughput* yang didapatkan oleh komputer *client*. *Software* yang digunakan untuk menentukan nilai *throughput* adalah *slurm*, yang berjalan dalam sistem operasi Linux. Dari hasil percobaan didapatkan hasil data sebagai berikut:



**Gambar 7. Hasil pengukuran throughput menggunakan penyilangan penuh**

Gambar 7 diatas menjelaskan tentang hasil data pengukuran nilai *throughput* dengan menggunakan tipe pengkabelan *crossover* penyilangan penuh. Dimana nilai rata-rata *throughput* yang didapatkan dari komputer *client* yaitu sebesar 96%. Prosentase hasil pengukuran nilai *throughput* didapatkan setelah membandingkan hasil *throughput* yang didapatkan dengan nilai *bandwidth* referensi yaitu sebesar 65,535 Mbps. Jadi nilai *bandwidth* untuk *upload* pada sisi *server* sudah dibatasi diawal yaitu sebesar 65,535 Mbps. Dari keterangan gambar 7 didapatkan bahwa nilai *throughput* yang didapatkan dari komputer *client* tidak ada yang mencapai 100%. Artinya tidak ada nilai *throughput* yang sama dengan nilai *bandwidth* dari sisi komputer *server*. Hal ini disebabkan selain melakukan proses pengunduhan *file*, sisi komputer *client* juga harus mengunggah *file* untuk melakukan proses verifikasi *file* ke komputer *server*.



**Gambar 8. Hasil pengukuran throughput menggunakan penyilangan sebagian**

Gambar 8 penjelasan data grafik dari hasil pengukuran menggunakan tipe pengkabelan *crossover* dengan menyilangan hanya dua pasang pin kabel UTP saja. Dari hasil pengukuran nilai *throughput* didapat rata-rata sebesar 95%. Nilai tersebut hanya berselisih 1% saja dari nilai *throughput* dengan menggunakan konsep penyilangan penuh. Terlihat bahwa ada kesesuaian antar teori dan praktek. Penggunaan konsep penyilangan penuh yang diterapkan pada Ethernet tipe GigabitEthernet memberikan peningkatan dari sisi performansi jaringan. Baik dilihat dari sisi *latency* maupun *throughput*, meskipun dengan nilai yang tidak begitu besar.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa ada kesesuaian antara teori dengan praktek pada penggunaan tipe pengkabelan *crossover* untuk Ethernet tipe GigabitEthernet. Sesuai hasil studi literatur yang ada bahwa penggunaan GigabitEthernet disarankan untuk menggunakan tipe pengkabelan *crossover* dengan cara menyilangkan semua pin kabel UTP agar didapatkan hasil performansi jaringan yang maksimal. Dari hasil pengukuran nilai latency, peningkatan nilai *latency* dengan menggunakan tipe pengkabelan *crossover* penyilangan penuh hanya menghasilkan nilai 2% lebih besar jika dibandingkan dengan menggunakan tipe pengkabelan *crossover* penyilangan sebagian. Begitupula dengan nilai *throughput*, yang hanya menghasilkan perbaikan nilai 1% jika dibandingkan dengan penggunaan tipe pengkabelan *crossover* dengan hanya menyilangkan dua pasang pin kabel UTP saja.

#### DAFTAR REFERENSI

- [1] Admin, "Wb3 1 Pair Utp Twist Pair 24awg 18 2 Cond Combo Zip Type Cable For". Tersedia: <http://www.sheetsdb.net> [Diakses 21 April 2015]
- [2] Wagito, "Jaringan Komputer (Teori dan Implementasi Berbasis Linux)", Yogyakarta: Gava Media, 2005.
- [3] Admin. "Ethernet crossover cable", Wikipedia, [Online]. Tersedia: [En.wikipedia.org/wiki/Ethernet\\_crossover\\_cable](http://en.wikipedia.org/wiki/Ethernet_crossover_cable) [Diakses 7 April 2015]
- [4] Mitchell. Bradley, "Network Bandwidth and Latency", [Online]. Tersedia: [http://compnetworking.about.com/od/speedtests/a/network\\_latency.htm](http://compnetworking.about.com/od/speedtests/a/network_latency.htm) [Diakses 8 April 2015]
- [5] WhatIs.Com, "Latency", [Online]. Tersedia: [whatis.techtarget.com/definition/latency](http://whatis.techtarget.com/definition/latency), [Diakses 21 April 2015]
- [6] Mahmoud.F.Ahmed dan Abdallah.I.Mahmoud, "Performance Testing of Twisted Pair Cables", Hindawi Publishing Corporation: Journal of Computer Systems, Networks, and Communications, vol. 2008, 2008.

#### **Biodata Penulis**

**Kukuh Nugroho**, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T), Jurusan Teknik Telekomunikasi Tel-U Bandung, lulus tahun 2008. Memperoleh gelar Magister Teknik (M.T) Program Pasca Sarjana Magister Teknik Telekomunikasi Tel-U Bandung, lulus tahun 2012. Saat ini menjadi Dosen di Sekolah Tinggi Teknologi Telkom Purwokerto.