



**STUDI IMPLEMENTASI DAN ANALISIS KINERJA PROTOKOL  
HWMP+ DENGAN MODE REAKTIF DAN PROAKTIF PADA  
WIRELESS MESH NETWORK**



Oleh:

**KHADIK KHARISMA**

**415 1111 0106**

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2013**



**STUDI IMPLEMENTASI DAN ANALISIS KINERJA PROTOKOL  
HWMP+ DENGAN MODE REAKTIF DAN PROAKTIF PADA  
WIRELESS MESH NETWORK**

*Laporan Tugas Akhir*

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh:

**KHADIK KHARISMA**  
**415 1111 0106**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2013**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

NIM : 41511110106  
NAMA : KHADIK KHARISMA  
JUDUL SKRIPSI : *STUDI IMPLEMENTASI DAN ANALISIS KINERJA  
PROTOKOL HWMP+ DENGAN MODE REAKTIF  
DAN PROAKTIF PADA WIRELESS MESH NETWORK*

Menyatakan bahwa skripsi tersebut diatas adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat. Apabila ternyata ditemukan didalam laporan skripsi saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap untuk mendapatkan sanksi akademik yang terkait dengan hal tersebut.

Jakarta, 29 Juli - 2013



(KHADIK KHARISMA)

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**LEMBAR PERSETUJUAN**

NIM : 41511110106  
NAMA : KHADIK KHARISMA  
JUDUL SKRIPSI : *STUDI IMPLEMENTASI DAN ANALISIS KINERJA  
PROTOKOL HWMP+ DENGAN MODE REAKTIF  
DAN PROAKTIF PADA WIRELESS MESH NETWORK*

SKRIPSI INI TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI

Jakarta, *27 Juli 2013*



*[Signature]*

Misbahul Fajri, ST, MTL, CCNA  
Pembimbing

*[Signature]*

Sabar Rudiarto, S.Kom, M.Kom  
Koordinator Tugas Akhir Teknik Informatika

*[Signature]*

Tri Daryanto, S.Kom, MT  
KaProdi Teknik Informatika

UNIVERSITAS

MERCU BUANA

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Informatika Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati.

Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa laporan tugas akhir ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Misbahul Fajri, ST, MTI, CCNA, selaku pembimbing tugas akhir pada Jurusan Teknik Informatika Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Tri Daryanto, S.Kom, MT, selaku Kepala Program Studi pada Jurusan Teknik Informatika Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Sabar Rudiarto, S.Kom, M.Kom, selaku Koordinator Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Informatika Universitas Mercu Buana.
4. Isteriku tercinta Ika Pujiani, Amd. yang selalu memberikan spirit maupun materi untuk terus menyelesaikan tugas akhir ini
5. Bapak dan Ibu tercinta yang telah mendukung penulis baik spirit maupun materi.
6. Saudara dan sahabat-sahabatku terutama Kawan-kawan Angkatan XIX Tahun 2011/2012 yang telah memberikan dukungan moral untuk terus menyelesaikan tugas akhir ini

Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan selalu mencurahkan hidayah serta taufikNya, Amin.

## DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL

LEMBAR JUDUL DENGAN SPESIFIKASI

LEMBAR PERNYATAAN

LEMBAR PENGESAHAN

|                                                |     |
|------------------------------------------------|-----|
| KATA PENGANTAR .....                           | i   |
| ABSTRAK .....                                  | ii  |
| ABSTRAC .....                                  | iii |
| DAFTAR ISI .....                               | iv  |
| DAFTAR TABEL .....                             | vi  |
| DAFTAR GAMBAR .....                            | vii |
| DAFTAR SINGKATAN .....                         | ix  |
| <br>                                           |     |
| BAB I      PENDAHULUAN .....                   | 1   |
| 1.1      Latar Belakang .....                  | 1   |
| 1.2      Perumusan Masalah .....               | 2   |
| 1.3      Ruang Lingkup .....                   | 3   |
| 1.4      Tujuan dan Manfaat .....              | 3   |
| 1.5      Metodologi Penelitian .....           | 4   |
| 1.6      Sistematika Penulisan .....           | 5   |
| <br>                                           |     |
| BAB II     LANDASAN TEORI .....                | 6   |
| 2.1     IEEE 802.11 Standard .....             | 6   |
| 2.1.1      Frekwensi .....                     | 10  |
| 2.1.2      Service Set Identifier (SSID) ..... | 11  |
| 2.1.3      TX Power dan RX Sensitivity .....   | 12  |

|             |                                          |        |
|-------------|------------------------------------------|--------|
| 2.1.4       | Data Rate .....                          | 13     |
| 2.1.5       | Wireless Performance .....               | 13     |
| 2.2         | Wireless Mesh Network (WMN) .....        | 15     |
| 2.2.1       | Perbedaan Wireless Ad hoc dan WMN .....  | 18     |
| 2.2.2       | Arsitektur WMN .....                     | 19     |
| 2.2.3       | Karakteristik WMN .....                  | 20     |
| 2.3         | Mikrotik RouterOS .....                  | 21     |
| 2.3.1       | Lisensi Mikritik RouterOS .....          | 22     |
| 2.3.2       | Access Mikrotik RouterOS .....           | 23     |
| 2.4         | Wireless Distribution System (WDS) ..... | 25     |
| 2.4.1       | Mode Komunikasi WDS .....                | 26     |
| 2.4.2       | Mode Operasional WDS .....               | 28     |
| 2.5         | HWMP+.....                               | 31     |
| 2.5.1       | Mode HWMP+ .....                         | 33     |
| 2.5.2       | Parameter HWMP+ .....                    | 35     |
| <br>BAB III | <br>RANCANG BANGUN WMN .....             | <br>39 |
| 3.1         | Perancangan Testbed WMN .....            | 39     |
| 3.2         | Membangun Testbed WMN .....              | 39     |
| 3.2.1       | Menentukan Topologi .....                | 40     |
| 3.2.2       | Lokasi Testbed .....                     | 42     |
| 3.2.3       | Skenario Pengujian Tetbed WMN .....      | 43     |
| 3.3         | Spesifikasi Perangkat .....              | 49     |
| 3.3.1       | Spesifikasi Hardware .....               | 49     |
| 3.3.2       | Spesifikasi Software .....               | 51     |
| 3.3         | Konfigurasi Testbed WMN .....            | 50     |

|               |                                                             |           |
|---------------|-------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.3.1         | IP Address .....                                            | 53        |
| 3.3.2         | Konfigurasi Interface Wireless .....                        | 54        |
| 3.3.3         | Konfigurasi Interface Mesh .....                            | 55        |
| 3.3.4         | Scripting dan Sheduler .....                                | 55        |
| 3.3.5         | PRTG Netetwork Moniroting .....                             | 57        |
| <b>BAB IV</b> | <b>PENGUJIAN DAN ANALISA .....</b>                          | <b>58</b> |
| 4.1           | Hasil Rancang Bangun .....                                  | 58        |
| 4.2           | Pengujian Jaringan Testbed .....                            | 59        |
| 4.3           | Analisa Pengujian Mode REACTIVE .....                       | 60        |
| 4.3.1         | Analisa Latency Mode REACTIVE .....                         | 61        |
| 4.3.2         | Analisa perbandingan Trafik Total pada Mode REACTIVE .....  | 61        |
| 4.3.3         | Analisa Throughput pada Mode REACTIVE .....                 | 61        |
| 4.4           | Analisa Pengujian Protocol REACTIVE .....                   | 62        |
| 4.3.1         | Analisa Latency Protocol PROACTIVE .....                    | 62        |
| 4.3.2         | Analisa perbandingan Trafik Total pada Mode PROACTIVE ..... | 63        |
| 4.3.3         | Analisa Throughput pada Protocol PROACTIVE ...              | 64        |
| 4.3           | Analisa Pengujian Sistem Multihop .....                     | 64        |
| 4.3           | Analisa Pengujian Hand Off pada Client Bergerak .....       | 66        |
| <b>BAB IV</b> | <b>KESIMPULAN .....</b>                                     | <b>68</b> |
|               | <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                 | <b>69</b> |
|               | <b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>                                 | <b>71</b> |

## DAFTAR TABEL

|           |                                                           |    |
|-----------|-----------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 | Komponen Dasar 802.11 .....                               | 9  |
| Tabel 2.2 | Perbedaan Wireless Ad hoc dan WMN .....                   | 18 |
| Tabel 2.3 | Liensi Mikrotik Router Os .....                           | 22 |
| Tabel 3.1 | Skenario Input Data Protocol Reactive dan Proactive ..... | 45 |
| Tabel 3.2 | Skenario Input Data System Multihop .....                 | 47 |
| Tabel 3.3 | Skenario Input Data Handoff .....                         | 49 |
| Tabel 3.4 | Pengalamatan IP Address .....                             | 53 |
| Tabel 3.5 | Konfigurasi Interface Wireless MAP .....                  | 54 |
| Tabel 3.6 | Interface WDS .....                                       | 54 |
| Tabel 3.7 | Konfigurasi Interface Mesh dan Port Mesh .....            | 55 |



## DAFTAR GAMBAR

|             |                                                      |    |
|-------------|------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1  | Arsitektur Logika 802.11 .....                       | 8  |
| Gambar 2.2  | Topologi Mode Ad-hoc .....                           | 9  |
| Gambar 2.3  | Topologi Mode Infrastruktur .....                    | 10 |
| Gambar 2.4  | Channel IEEE 802.11b/g .....                         | 11 |
| Gambar 2.5  | Channel IEEE 802.11a .....                           | 11 |
| Gambar 2.6  | Perbandingan Nilai TX Power dan RX Sensitivity ..... | 12 |
| Gambar 2.7  | Cara kerja 802.11s .....                             | 16 |
| Gambar 2.8  | Tipe topologi mesh .....                             | 17 |
| Gambar 2.9  | Aplikasi Winbox .....                                | 24 |
| Gambar 2.10 | WebFig Login .....                                   | 24 |
| Gambar 2.11 | Wireless Distributin System .....                    | 25 |
| Gambar 2.12 | WDS Point to Point .....                             | 26 |
| Gambar 2.13 | WDS Point to Multi Point .....                       | 27 |
| Gambar 2.14 | Repeater .....                                       | 27 |
| Gambar 2.15 | Prameter WDS .....                                   | 28 |
| Gambar 2.16 | WDS Dynamic .....                                    | 29 |
| Gambar 2.17 | WDS Dynamic Mesh .....                               | 29 |
| Gambar 2.18 | WDS Statik .....                                     | 30 |
| Gambar 2.19 | Path Request Message (PREQ) .....                    | 33 |
| Gambar 2.20 | Path Response Message (PREP) .....                   | 33 |
| Gambar 2.21 | Roote Annoucment .....                               | 34 |
| Gambar 2.22 | Path Registration .....                              | 34 |

|             |                                                            |    |
|-------------|------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.23 | Parameter HWMP+ .....                                      | 36 |
| Gambar 2.24 | Interface Mesh Port .....                                  | 37 |
| Gambar 3.1  | Topolgi Physical Testbed WMN .....                         | 40 |
| Gambar 3.2  | Topologi Logical Testbed WMN .....                         | 41 |
| Gambar 3.3  | Denah Lokasi dan Posisi Penempatan MAP .....               | 43 |
| Gambar 3.4  | Skenario Pengujian Mode REACTIVE .....                     | 44 |
| Gambar 3.5  | Skenario Pengujian Mode PROACTIVE .....                    | 45 |
| Gambar 3.6  | Skenario Pengujian Multihop .....                          | 47 |
| Gambar 3.7  | Skenario Perpindahan Mesh Client .....                     | 48 |
| Gambar 3.8  | Router Board 751U-2HnD .....                               | 49 |
| Gambar 3.9  | Lisensi RB751U-2HnD .....                                  | 51 |
| Gambar 3.10 | Lisensi Mesh Router .....                                  | 52 |
| Gambar 3.11 | PRTG Network Monitoring .....                              | 57 |
| Gambar 4.1  | Topologi Testbed WMN .....                                 | 58 |
| Gambar 4.2  | Grafik Latency pada mode REACTIVE .....                    | 60 |
| Gambar 4.3  | Grafik perbandingan Trafik Total pada Mode REACTIVE .....  | 61 |
| Gambar 4.4  | Grafik Latency pada mode PROACTIVE .....                   | 62 |
| Gambar 4.5  | Grafik perbandingan Trafik Total pada Mode PROACTIVE ..... | 63 |
| Gambar 4.6  | Grafik Perbandingan Troughput pada System Multihop .....   | 64 |
| Gambar 4.7  | Grafik Nilai Jitter Pada saat Klient bergerak .....        | 66 |

## DAFTAR SINGKATAN

|        |                                                    |
|--------|----------------------------------------------------|
| WMN    | Wireless Mesh Network                              |
| RB     | Router Board                                       |
| HWMP+  | Hybrid Wireless Mesh Protocol Plus                 |
| HWMP   | Hybrid Wireless Mesh Protocol                      |
| RSTP   | Rapid Spanning Tree Protocol                       |
| SSID   | Service Set Identifier                             |
| WDS    | Wireless Distribution System                       |
| MAP    | Mesh Access Point                                  |
| MC     | Mesh Client                                        |
| PPDIOO | Prepare, Plan, Design, Implemen, Operate, Oprimize |
| ISM    | Industrial, Cientific, Medical                     |
| WLAN   | Wireless Local Area Network                        |
| DSSS   | Direct Sequence Spread Spectrum                    |
| OFDM   | Orthogonal Frequency Division Multiplexing         |
| MIMO   | Multiple Input Multiple Output                     |
| PHY    | Physical                                           |
| LLC    | Logical Link Control                               |
| BSS    | Basic Service Set                                  |
| BSSID  | Basic Service Set Identifier                       |
| IBSS   | Independent Basic Service Set                      |
| RF     | Radio Frekwensi                                    |
| ESS    | Extended Service Set                               |
| AP     | Access Point                                       |
| STA    | Station                                            |
| SNR    | Signal to Noise Ratio                              |
| CCQ    | Client Connection Quality                          |
| MANET  | Mobile Ad Hoc Network                              |
| BS     | Base Station                                       |

|      |                                  |
|------|----------------------------------|
| LOS  | Line Of Sight                    |
| NLOS | Non Line Of Sight                |
| AODV | Ad hoc On Demand Distance Vector |
| PREQ | Path Request                     |
| PREP | Path Response                    |
| RANN | Route Announcement               |
| PREG | Path Registration                |
| FDB  | Forwarding Database              |

