

## KATA PENGANTAR

Pertama – tama, penulis ingin memanjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena hanya dengan berkat, anugerah, pimpinan, dan kasih karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **MANAJEMEN ENERGI PADA ARSITEKTUR IOT MENGGUNAKAN DYNAMIC SOFTWARE PRODUCT LINE ENGINEERING**, dengan baik dan tepat waktu.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak lain yang turut memberikan banyak bantuan, bimbingan maupun dukungan kepada penulis. Untuk itulah, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak tersebut, yang antara lain adalah:

- 1) Bapak Dr. Pujianto Yugopuspito, M.Sc., sebagai Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
- 2) Ibu Irene A. Lazarusli, S.Kom., M.T., sebagai Ketua Program Studi Informatika atas dukungan serta bimbingannya sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
- 3) Bapak I Made Murwantara, S.Si., M.Kom., Ph.D., sebagai Dosen Pembimbing Utama dan sekaligus sebagai pembimbing akademik yang telah menolong serta membimbing saya selama proses perkuliahan dan pengerjaan tugas akhir hingga tahap akhir.
- 4) Bapak Robertus Hudi, S.Inf., M.Kom., sebagai Dosen Co-Pembimbing yang telah memberikan waktunya untuk memberikan

bimbingan kepada saya selama proses pengerjaan tugas akhir.

- 5) BatangKekar, sebagai teman-teman yang selalu dan tidak pernah lelah untuk mendukung saya hingga sampai ke tahap ini.
- 6) Seluruh pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang turut menolong, membimbing dan mendukung penulis selama ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya, dan dapat dijadikan sebagai bahan penelitian lainnya serta dapat dikembangkan lebih lanjut, sehingga menghasilkan manfaat yang lebih baik.

Tangerang, 6 Januari 2021.

Dave Joshua Marcellino Rumengan

## DAFTAR ISI

|   |            |
|---|------------|
| <b>PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN UNGGAH TUGAS AKHIR.....</b> | <b>ii</b>  |
| <b>PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR .....</b>     | <b>iii</b> |
| <b>PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR.....</b>           | <b>iv</b>  |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                      | <b>v</b>   |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                     | <b>vi</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                | <b>vii</b> |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                    | <b>ix</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                 | <b>xi</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                                  | <b>xii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                            | <b>1</b>   |
| 1.1 Latar Belakang.....                                   | 1          |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                 | 3          |
| 1.3 Batasan Masalah.....                                  | 3          |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....                                | 4          |
| 1.5 Metodologi .....                                      | 4          |
| 1.6 Sistematika Penulisan.....                            | 5          |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>                        | <b>8</b>   |
| 2.1 Komputasi Awan .....                                  | 9          |
| 2.1.1 Arsitektur Komputasi Awan .....                     | 9          |
| 2.1.2 Strategi Deployment Komputasi Awan .....            | 10         |
| 2.1.3 Manfaat Komputasi Awan .....                        | 11         |
| 2.2 Internet of Things .....                              | 11         |
| 2.2.1 Sistem Arsitektur IoT.....                          | 12         |
| 2.2.2 Implementasi Sistem Arsitektur IoT .....            | 13         |
| 2.3 iFogSim .....   | 14         |
| 2.3.1 Implementasi IoT pada iFogSim.....                  | 14         |
| 2.3.2 Physical Component.....                             | 15         |
| 2.3.3 Logical Component.....                              | 15         |
| 2.3.4 Management Components.....                          | 16         |
| 2.4 Software Product Line Engineering .....               | 16         |
| 2.4.1 Domain Engineering.....                             | 17         |
| 2.4.2 Application Engineering.....                        | 18         |

|                             |  |           |
|-----------------------------|--|-----------|
| 2.4.3                       | Dynamic Software Product Line Engineering .....          | 19        |
| 2.5                         | Manajemen Energi Sistem Arsitektur IoT.....              | 21        |
| <b>BAB III</b>              | <b>PERANCANGAN SISTEM .....</b>                          | <b>22</b> |
| 3.1                         | Diagram Pelaksanaan Penelitian .....                     | 22        |
| 3.2                         | Struktur Sistem IoT .....                                | 25        |
| 3.3                         | Komponen Simulasi .....                                  | 27        |
| 3.3.1                       | Skenario Eksperimen .....                                | 29        |
| 3.4                         | Skenario Simulasi Sistem IoT .....                       | 31        |
| 3.4.1                       | Virtual Machine Dalam Simulasi.....                      | 32        |
| 3.4.2                       | Transformasi <i>Gateway</i> .....                        | 32        |
| 3.4.3                       | <i>Sensing Interval</i> .....                            | 33        |
| 3.4.4                       | Konfigurasi Latensi.....                                 | 33        |
| 3.4.5                       | Daya Baterai.....  | 33        |
| 3.5                         | Sampel Data.....   | 35        |
| 3.5.1                       | Arsitektur Host .....                                    | 35        |
| 3.5.2                       | Arsitektur End Device IoT .....                          | 36        |
| <b>BAB IV</b>               | <b>HASIL DAN ANALISA .....</b>                           | <b>38</b> |
| 4.1                         | Implementasi .....                                       | 38        |
| 4.1.1                       | Penerapan Konsep DSPLE.....                              | 38        |
| 4.1.2                       | Algoritma Bersifat Adaptif .....                         | 38        |
| 4.2                         | Penerapan Objek Dalam Simulasi .....                     | 42        |
| 4.2.1                       | Latensi .....  | 42        |
| 4.2.2                       | <i>Battery Life</i> .....                                | 42        |
| 4.2.3                       | <i>Sensing Interval</i> .....                            | 43        |
| 4.3                         | Hasil Implementasi.....                                  | 43        |
| 4.3.1                       | Baterai dalam Keadaan Normal .....                       | 44        |
| 4.3.2                       | Baterai dalam Keadaan Lemah .....                        | 52        |
| 4.4                         | Analisa Perbandingan Sistem Adaptif dan Non-Adaptif..... | 58        |
| 4.4.1                       | Sistem Adaptif dan Non-Adaptif Baterai Normal.....       | 58        |
| 4.4.2                       | Sistem Adaptif dan Non-Adaptif Baterai Lemah.....        | 62        |
| <b>BAB V</b>                | <b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                        | <b>66</b> |
| 5.1                         | Kesimpulan.....  | 66        |
| 5.2                         | Saran.....   | 68        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b> |  | <b>69</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| <b>Gambar 2.1.</b> Arsitektur <i>iFogSim</i> Simulator.....                                  | 15 |
| <b>Gambar 2.2.</b> Framework pada Software Product Line Engineering.....                     | 17 |
| <b>Gambar 2.3.</b> Domain Engineering pada Software Product Line Engineering. ....           | 18 |
| <b>Gambar 2.4.</b> Application Engineering pada Software Product Line Engineering. .         | 19 |
| <b>Gambar 2.5.</b> Arsitektur Self-adaptive Load Balancing .....                             | 20 |
|  |    |
| <b>Gambar 3.1.</b> Diagram Penelitian .....  | 23 |
| <b>Gambar 3.2.</b> Struktur Sistem IoT.....  | 25 |
| <b>Gambar 3.3.</b> Transisi Adaptif .....  | 27 |
| <b>Gambar 3.4.</b> Decision Tree pada sistem arsitektur IoT. ....                            | 29 |
| <b>Gambar 3.5.</b> Simulasi IoT pada lonjakan suhu.....                                      | 34 |
| <b>Gambar 3.6.</b> Potongan Kode Arsitektur <i>Host</i> .....                                | 35 |
| <b>Gambar 3.7.</b> Potongan Kode Arsitektur <i>End Device</i> .....                          | 36 |
|  |    |
| <b>Gambar 4.1.</b> Potongan kode algoritma inisiasi.....                                     | 38 |
| <b>Gambar 4.2.</b> Potongan kode algoritma baterai. ....                                     | 39 |
| <b>Gambar 4.3.</b> Potongan Kode.....  | 39 |
| <b>Gambar 4.4.</b> Potongan Kode algoritma Gateway. ....                                     | 40 |
| <b>Gambar 4.5.</b> Perubahan jumlah Gateway sebelum keadaan kritis. ....                     | 41 |
| <b>Gambar 4.6.</b> Perubahan jumlah Gateway setelah keadaan kritis.....                      | 42 |
| <b>Gambar 4.7.</b> Cloud Energy Consumed 21-100% Battery Life. ....                          | 45 |
| <b>Gambar 4.8.</b> End Device Energy Consumed 21-100% Battery Life. ....                     | 47 |
| <b>Gambar 4.9.</b> Cost of Execution in Cloud Energy Consumed 21-100% Battery Life.<br>..... | 49 |
| <b>Gambar 4.10.</b> Total Network Usage Energy Consumed 21-100% Battery Life...              | 51 |
| <b>Gambar 4.11.</b> Cloud Energy Consumed <20% Battery Life. ....                            | 53 |
| <b>Gambar 4.12.</b> End Device Energy Consumed <20% Battery Life. ....                       | 54 |
| <b>Gambar 4.13.</b> Cost of Execution in Cloud Energy Consumed <20% Battery Life.<br>.....   | 55 |
| <b>Gambar 4.14.</b> Total Network Usage Energy Consumed <20% Battery Life. ....              | 57 |
| <b>Gambar 4.15.</b> Sistem adaptif dan non-adaptif. .... <b>Error! Bookmark not defined.</b> |    |
| <b>Gambar 4.16</b> Rumus mean. ....  | 61 |
| <b>Gambar 4.17.</b> Sistem Adaptif dan Non-Adaptif <20% Battery Life.....                    | 62 |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabel 4.1.</b> Asumsi sampel case 1..... | 61 |
| <b>Tabel 4.2.</b> Asumsi sampel case 2..... | 64 |

