

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	4
2.2 Dasar Teori.....	8
2.2.1 <i>Cloud Computing</i> .....	8
2.2.2 <i>Containerization</i> .....	8
2.2.3 Kubernetes .....	9
2.2.4 Honeypot .....	9
2.2.5 Sistem Pengumpul Data <i>Honeypot</i> .....	10
2.2.6 <i>High Availability</i> .....	10
2.2.7 MongoDB .....	11
2.2.8 MQTT Broker.....	11

2.2.9 <i>Fault Tolerance</i> .....	11
2.2.10 Docker .....	11
2.2.11 Prometheus dan Grafana.....	12
2.3 Hipotesis.....	13
<b>BAB III BAHAN DAN METODE PENELITIAN .....</b>	<b>14</b>
3.1 Bahan .....	14
3.2 Peralatan.....	14
3.3 Tahapan Penelitian.....	15
3.4 Perancangan dan Implementasi Sistem.....	18
3.4.1 Perancangan Sistem.....	18
3.4.2 Instalasi dan Konfigurasi Sistem .....	21
3.5 Pengujian Sistem.....	30
3.5.1 Pengujian Fungsionalitas Sistem.....	30
3.5.2 Pengujian <i>Fault Tolerance</i> .....	32
3.5.3 Pengujian Penggunaan Sumber Daya.....	36
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>38</b>
4.1. Pengujian Fungsionalitas Sistem.....	38
4.1.1. Fungsi <i>Collecting Data Honeypot</i> .....	38
4.1.2. Fungsi Penyimpanan Data .....	42
4.2. Pengujian <i>Fault Tolerance</i> .....	46
4.2.1 Pengujian <i>Fault Tolerance</i> pada Level Node/Server .....	46
4.2.2 Pengujian <i>Fault Tolerance</i> pada Level Aplikasi .....	53
4.3. Pengujian Penggunaan Sumber Daya .....	55
4.3.1 Pengujian Penggunaan Sumber Daya ketika Menjalankan 1 (Satu) Honeypot.....	57
4.3.2 Pengujian Penggunaan Sumber Daya ketika Menjalankan 2 (Dua) Honeypot.....	66

4.3.3 Perbandingan Rata-Rata Penggunaan Sumber Daya Sistem Pengumpul Data Honeypot .....	71
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>	<b>76</b>
5.1. Kesimpulan .....	76
5.2. Saran .....	76
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>78</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>81</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Cloud Computing Platform</i> .....	8
Gambar 2. 2 Arsitektur Prometheus dan Grafana.....	12
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	16
Gambar 3. 2 Diagram Sistem <i>Non-Cluster</i> .....	18
Gambar 3. 3 Rancangan Sistem Pengumpul Data Honeypot menggunakan <i>Cluster</i> Kubernetes .....	19
Gambar 3. 4 Pengecekan Versi Kubernetes .....	23
Gambar 3. 5 Selesai Instalasi dan Konfigurasi Kubernetes.....	23
Gambar 3. 6 <i>Upload Docker Image</i> ke Docker Hub .....	26
Gambar 3. 7 MongoDB Compass .....	27
Gambar 3. 8 Data Honeypot pada Basis Data MongoDB .....	27
Gambar 3. 9 Membuat <i>File Deployment Collector</i> .....	29
Gambar 3. 10 Berhasil Membuat <i>Deployment Collector</i> .....	29
Gambar 3. 11 Melihat Jumlah Pod yang Berjalan.....	30
Gambar 3. 12 Diagram Alir Pengujian Fungsionalitas <i>Collecting Data</i> .....	31
Gambar 3. 13 Diagram Alir Pengujian Penyimpanan Data.....	32
Gambar 3. 14 Skenario Pengujian <i>Fault Tolerance Level Node</i> .....	33
Gambar 3. 15 Pengujian <i>Fault Tolerance</i> tingkat Pod .....	34
Gambar 3. 16 <i>Dashboard Monitoring</i> Sistem Pengumpul Data dengan Cluster Kubernetes .....	35
Gambar 3. 17 <i>Dashboard Monitoring</i> Sistem Pengumpul Data <i>Non-Cluster</i> .....	35
Gambar 3. 18 Diagram Alir Pengujian Sumber Daya .....	37
Gambar 3. 19 <i>File Deployment</i> Aplikasi <i>Collector</i> Honeypot A .....	38
Gambar 4. 2 <i>File Deployment</i> Aplikasi <i>Collector</i> Honeypot B .....	39
Gambar 4. 3 Menjalankan <i>Deployment</i> Aplikasi <i>Collector</i> .....	39
Gambar 4. 4 Hasil <i>Deployment</i> Aplikasi <i>Collector</i> yang Berjalan .....	39
Gambar 4. 5 <i>Pod Collector</i> yang Berhasil Dijalankan .....	40
Gambar 4. 6 Cara Mengetahui <i>Log Collecting Data</i> Pada <i>Pod</i> .....	40
Gambar 4. 7 Isi <i>Log Pod</i> Berhasil Menjalankan Fungsi <i>Collecting Data</i> .....	41
Gambar 4. 8 Hasil Fungsi <i>Collecting Data</i> melalui MongoDB.....	41
Gambar 4. 9 <i>Pod Collector</i> Berjalan Semua .....	43

Gambar 4. 10 Mengkoneksikan Laptop dengan MongoDB Compass .....	43
Gambar 4. 11 Penambahan Data pada <i>Collection</i> dionaea_raw_data 1 .....	44
Gambar 4. 12 Penambahan Data pada <i>Collection</i> dionaea_raw_data 2 .....	44
Gambar 4. 13 Pengujian Fungsi Penyimpanan Data dengan Melakukan Query Filtering Sensor 1 .....	45
Gambar 4. 14 Pengujian Fungsi Penyimpanan Data dengan Melakukan Query Filtering Sensor 2 .....	45
Gambar 4. 15 Menjalankan Aplikasi <i>Collector</i> di Sistem <i>Non-Cluster</i> .....	47
Gambar 4. 16 Mencatat Waktu Mulai <i>Downtime</i> .....	47
Gambar 4. 17 Mencatat Waktu <i>Uptime</i> Kembali .....	47
Gambar 4. 18 Total Waktu <i>Uptime</i> Sistem Pengumpul Data <i>Honeypot Non-Cluster</i> .....	48
Gambar 4. 19 Penyebaran <i>Pod</i> Aplikasi <i>Collector</i> Pada Seluruh <i>Worker Node</i> .....	50
Gambar 4. 20 <i>Worker Node 1</i> Mengalami <i>Reboot</i> atau Kegagalan .....	51
Gambar 4. 21 <i>Worker Node 2</i> Tetap Berjalan .....	51
Gambar 4. 22 Percobaan Mematikan <i>Pod</i> Aplikasi Kubernetes .....	53
Gambar 4. 23 Penggantian <i>Pod</i> yang Gagal oleh Kubernetes .....	54
Gambar 4. 24 Grafik Rata-Rata Penggunaan CPU ketika Menjalankan 1 Honeypot A .....	58
Gambar 4. 25 Grafik Rata-Rata Penggunaan Memori ketika Menjalankan 1 Honeypot B .....	60
Gambar 4. 26 Menjalankan 1 <i>Honeypot</i> (Honeypot B) .....	61
Gambar 4. 27 Grafik Rata-Rata Penggunaan Sumber Daya CPU ketika Menjalankan 1 Honeypot (Honeypot B) .....	63
Gambar 4. 28 Grafik Rata-Rata Penggunaan Memori ketika Menjalankan 1 Honeypot (Honeypot B) .....	65
Gambar 4. 29 Grafik Rata-Rata Penggunaan Sumber Daya CPU ketika Menjalankan 2 Honeypot pada Sistem <i>Non-Cluster</i> .....	67
Gambar 4. 30 Grafik Rata-Rata Penggunaan Memori ketika Menjalankan 2 Honeypot pada Sistem <i>Cluster</i> Kubernetes .....	70
Gambar 4. 31 Grafik perbandingan rata-rata penggunaan CPU pada sistem pengumpul data Honeypot .....	72
Gambar 4. 32 Grafik Perbandingan Rata-Rata Penggunaan Sumber Daya Memori pada Sistem Pengumpul Data <i>Honeypot</i> .....	74

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait.....	6
Tabel 3. 1 Peralatan VPS .....	14
Tabel 3. 2 Peralatan <i>MongoDB Server</i> .....	15
Tabel 3. 3 Peralatan <i>Monitoring Server</i> .....	15
Tabel 3. 4 Peralatan Laptop <i>Client</i> .....	15
Tabel 4. 1 Tabel Hasil Pengujian <i>Collecting Data Honeypot</i> .....	42
Tabel 4.2 Hasil Pengujian <i>Automated Testing</i> .....	46
Tabel 4. 3 Tabel Hasil Pengujian <i>Fault Tolerance</i> level Node/Server Pada Sistem Pengumpul Data Honeypot <i>Non-Cluster</i> .....	48
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian <i>Fault Tolerance</i> Level Server pada Sistem Pengumpul Data Honeypot dengan <i>Cluster</i> Kubernetes .....	52
Tabel 4. 5 Tabel Hasil Pengujian Ketersediaan Sistem pada Level Aplikasi.....	54
Tabel 4. 6 Penggunaan Sumber Daya CPU ketika Menjalankan 1 Honeypot (Honeypot Public) pada Sistem Non-Cluster .....	57
Tabel 4. 7 Penggunaan Sumber Daya CPU ketika Menjalankan 1 Honeypot (Honeypot Public) pada Sistem <i>Cluster</i> Kubernetes .....	58
Tabel 4. 8 Penggunaan Sumber Daya Memori ketika Menjalankan 1 Honeypot (Honeypot Public).....	59
Tabel 4. 9 Penggunaan Sumber Daya Memori ketika Menjalankan 1 Honeypot (Honeypot Public).....	60
Tabel 4. 10 Penggunaan Sumber Daya CPU ketika Menjalankan 1 Honeypot (Honeypot ISP) .....	62
Tabel 4. 11 Penggunaan Sumber Daya CPU ketika Menjalankan 1 Honeypot (Honeypot ISP) .....	62
Tabel 4. 12 Penggunaan Sumber Daya Memori ketika Menjalankan 1 Honeypot (Honeypot ISP) .....	64
Tabel 4. 13 Penggunaan Sumber Daya Memori ketika Menjalankan 1 Honeypot (Honeypot ISP) .....	64
Tabel 4. 14 Penggunaan Sumber Daya CPU pada sistem <i>non-cluster</i> ketika Menjalankan 2 Honeypot .....	66

Tabel 4. 15 Penggunaan Sumber Daya CPU pada sistem <i>cluster</i> ketika Menjalankan 2 Honeypot .....	67
Tabel 4. 16 Penggunaan Sumber Daya Memori pada Sistem <i>Non-Cluster</i> ketika Menjalankan 2 Honeypot.....	69
Tabel 4. 17 Penggunaan Sumber Daya Memori pada Sistem <i>Cluster</i> ketika Menjalankan 2 Honeypot .....	69
Tabel 4. 18 Perbandingan Rata-Rata Penggunaan Sumber Daya CPU pada Sistem Pengumpul Data Honeypot.....	71
Tabel 4. 19 Perbandingan Rata-Rata Penggunaan Sumber Daya Memori pada Sistem Pengumpul Data Honeypot.....	73

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 File Konfigurasi Harvester Honeypot A .....	81
Lampiran 2 File Konfigurasi Harvester Honeypot B .....	81
Lampiran 3 Kode Aplikasi Harvester .....	82
Lampiran 4 Kode Aplikasi <i>Collector</i> .....	97
Lampiran 5 Tampilan MongoDB Compass .....	98
Lampiran 6 Hasil Fungsionalitas <i>Collecting</i> Data Berdasarkan Status .....	99
Lampiran 7 Tampilan <i>Dashboard</i> Monitoring Grafana untuk Sistem <i>Non-Cluster</i> .....	99
Lampiran 8 Tampilan <i>Dashboard</i> Monitoring Grafana untuk Sistem <i>Cluster</i> Kubernetes <i>Master Node</i> .....	99
Lampiran 9 Tampilan <i>Dashboard</i> Monitoring Grafana untuk Sistem <i>Cluster</i> Kubernetes <i>Worker Node 1</i> .....	100
Lampiran 10 Tampilan <i>Dashboard</i> Monitoring Grafana untuk Sistem <i>Cluster</i> Kubernetes <i>Worker Node 2</i> .....	100
Lampiran 11 Struktur Data <i>Honeypot</i> .....	101
Lampiran 12 <i>Script</i> Pengambilan Data CPU untuk Jumlah Waktu 2 Jam .....	101
Lampiran 13 <i>Script</i> Pengambilan Data CPU untuk Jumlah Waktu 4 Jam .....	101
Lampiran 14 <i>Script</i> Pengambilan Data CPU untuk Jumlah Waktu 6 Jam .....	101
Lampiran 15 <i>Script</i> Pengambilan Data CPU untuk Jumlah Waktu 8 Jam .....	101
Lampiran 16 <i>Script</i> Pengambilan Data CPU untuk Jumlah Waktu 10 Jam .....	101
Lampiran 17 <i>Script</i> Pengambilan Data Memori untuk Jumlah Waktu 2 Jam .....	102
Lampiran 18 <i>Script</i> Pengambilan Data Memori untuk Jumlah Waktu 4 Jam .....	102
Lampiran 19 <i>Script</i> Pengambilan Data Memori untuk Jumlah Waktu 4 Jam .....	102
Lampiran 20 <i>Script</i> Pengambilan Data Memori untuk Jumlah Waktu 6 Jam .....	102
Lampiran 21 <i>Script</i> Pengambilan Data Memori untuk Jumlah Waktu 8 Jam .....	102
Lampiran 22 <i>Script</i> Pengambilan Data Memori untuk Jumlah Waktu 10 Jam .....	102
Lampiran 23 Kondisi <i>Node</i> Saat Pengujian <i>Idle</i> .....	103
Lampiran 24 Kondisi <i>Node</i> Saat Pengujian <i>Active</i> .....	103