

OPTIMASI DAYA DATA CENTER CLOUD COMPUTING PADA WORKLOAD HIGH PERFORMANCE COMPUTING (HPC) DENGAN SCHEDULING PREDIKTIF SECARA REAL TIME



AMIRULLAH

5113201011

PEMBIMBING

ROYYANA MUSLIM I, S.KOM.M.KOM, PH.D.

HUDAN STUDIawan, S.KOM., M.KOM.

OUTLINE



LATAR BELAKANG



IMPORTANCE



PERMASALAHAN



TUJUAN



RANCANGAN



ARSITEKTUR



HASIL DAN UJI COBA



KESIMPULAN



LATAR BELAKANG (1)

- Konsumsi daya listrik memakan porsi 40-50 % dari operasional *data center*
- Penghambat utama pengembangan *data center* adalah konsumsi daya dan pendinginan
- Penghematan daya berbanding terbalik dengan peningkatan performa *data center*
- Semakin meningkat performa data center maka semakin meningkat konsumsi daya
- Eksekusi DNS dengan metode prediksi secara *real time* dapat mengatasi masalah pada penghematan daya.

IMPORTANCE (1)

1. Perkembangan *data center* menyebabkan konsumsi daya semakin meningkat, sehingga perlu adanya penghematan daya
2. Penghematan daya perlu dilakukan dengan teknik optimasi daya yang tepat untuk mencegah penurunan performa *data center*
3. Kesalahan penghematan daya semakin besar jika *workload* data center bersifat fluktuatif
4. Teknik optimasi daya menggunakan skema DNS saat ini dapat mempengaruhi performa *data center*
5. Belum ada metode prediksi yang digunakan untuk optimasi daya dengan skema DNS
6. Penggunaan metode prediksi secara *real time* dalam skema DVFS dan DNS dapat mencegah penurunan performa *data center*

IMPORTANCE (2)

Data center 10000 node

Parameter	Power consumption (kWh)			
	No Energy-Saving	DVFS	DNS	DVFS + DNS
Data center	503.4	486.1 (96%)	186.7 (37%)	179.4 (35%)
Servers	351	340.5 (97%)	138.4 (39%)	132.4 (37%)
Switches	152.4	145.6 (95%)	48.3 (32%)	47 (31%)
Energy cost/year	\$441k	\$435k	\$163.5k	\$157k

Hemat \$6.000

Hemat \$227.500

Hemat \$284.000

Kliazovich, 2012

PERMASALAHAN

1. Mengoptimasi konsumsi daya pada *data center cloud computing*
2. Teknik optimasi daya menggunakan DNS
3. Menerapkan metode prediksi *moving average* secara *real time* pada sistem optimasi

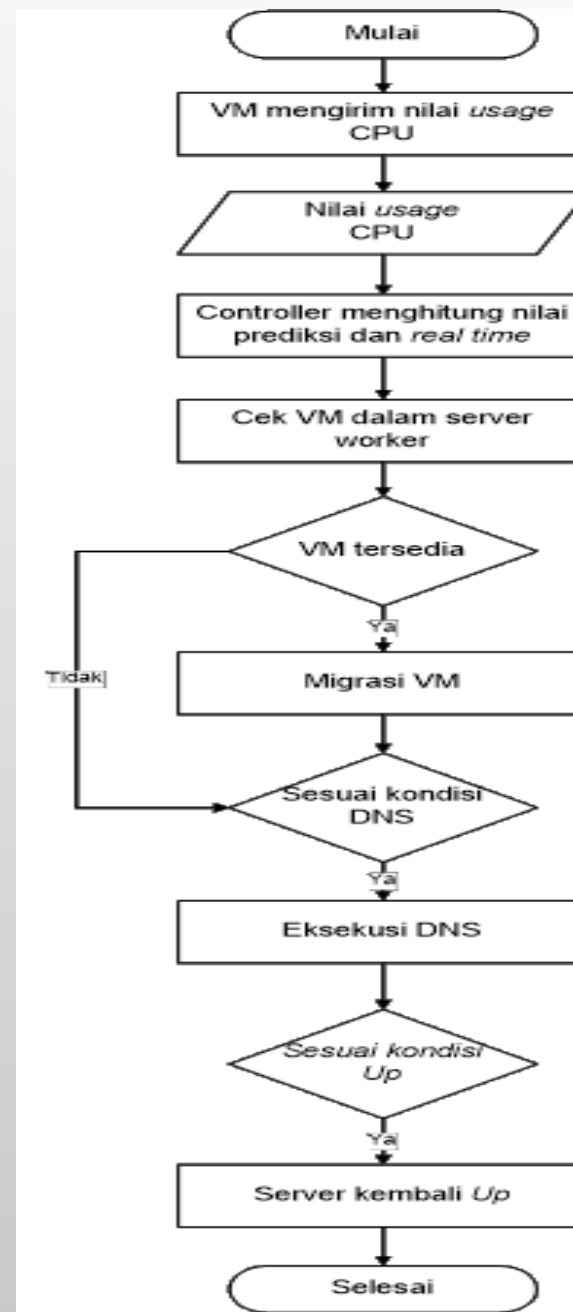


TUJUAN

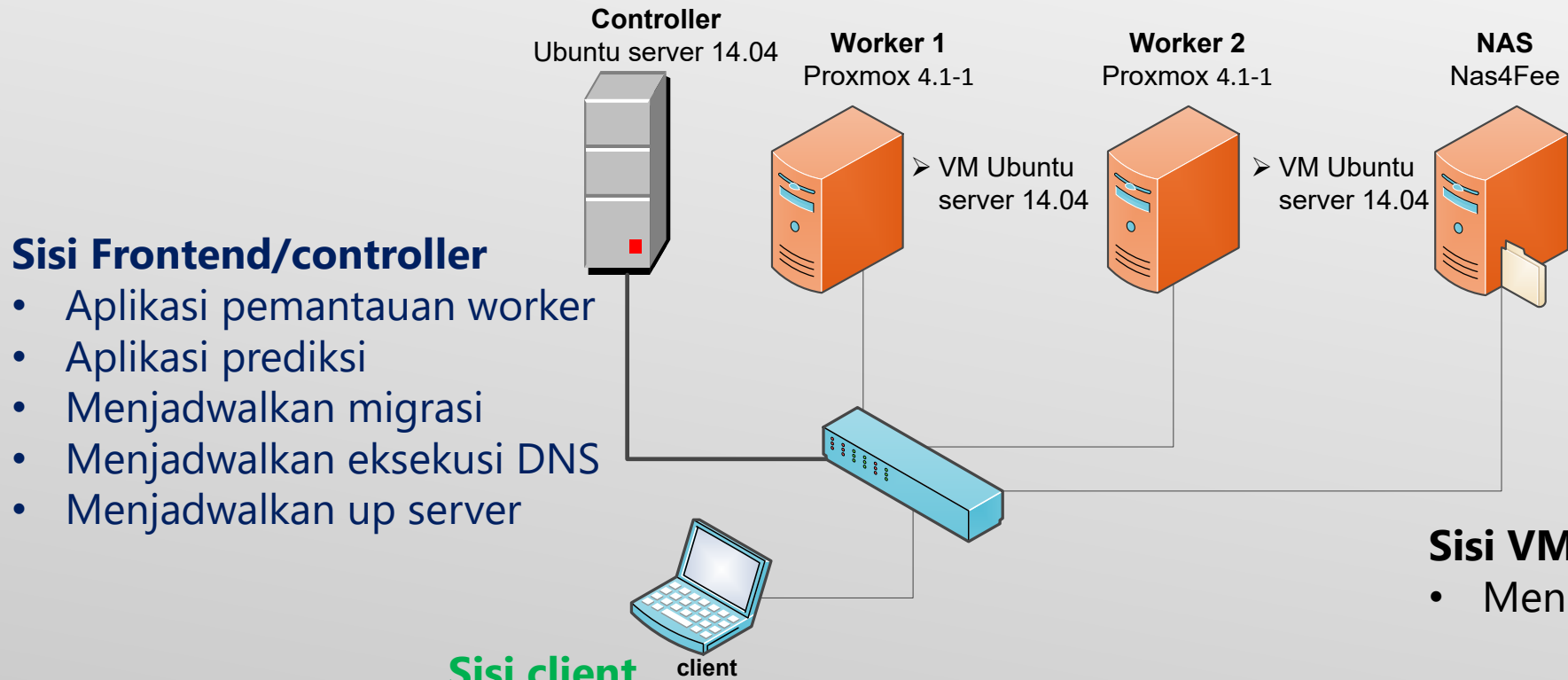
1. Mengoptimasi daya pada *data center cloud computing*
2. Mencegah penurunan performa *data center cloud computing*

RANCANGAN

Rancangan sistem secara umum



ARSITEKTUR



Sisi Frontend/controller

- Aplikasi pemantauan worker
- Aplikasi prediksi
- Menjadwalkan migrasi
- Menjadwalkan eksekusi DNS
- Menjadwalkan up server

Sisi client

- Melakukan benchmark terhadap sistem
- Melihat/memantau response time sistem

Sisi worker

- Mengirim informasi server ke controller
- Menerima perintah controller

Sisi VM

- Mengirim *usage* CPU ke controller

HASIL DAN UJI COBA

1. Distribusi Beban

2. Uji Coba Sistem Menggunakan Metode Prediksi

1. Uji Coba Akurasi Metode ketika Beban Meningkat
2. Uji Coba Akurasi Metode ketika Beban Menurun
3. Uji Coba Konsumsi Daya ketika Beban Meningkat
4. Uji Coba Konsumsi Daya ketika Beban Menurun
5. Uji Coba Response Time ketika Beban Meningkat
6. Uji Coba Response Time ketika Beban Menurun

3. Uji Coba secara Konvensional

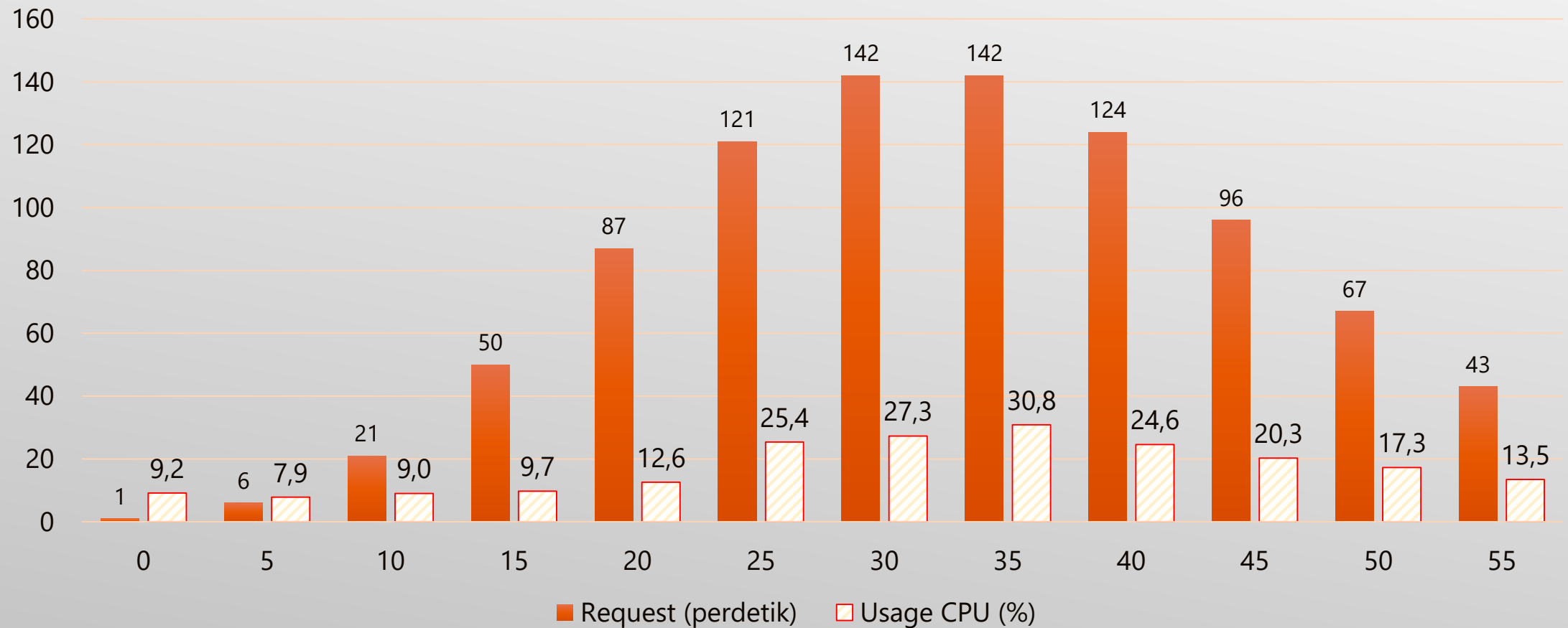
1. Uji Coba Konsumsi Daya ketika Beban Meningkat
2. Uji Coba Konsumsi Daya ketika Beban Menurun
3. Uji Coba Response Time ketika Beban Meningkat
4. Uji Coba Response Time ketika Beban Menurun

4. Pembahasan dan Perbandingan Hasil Uji Coba

Pemodelan Trafik dengan Distribusi Poisson

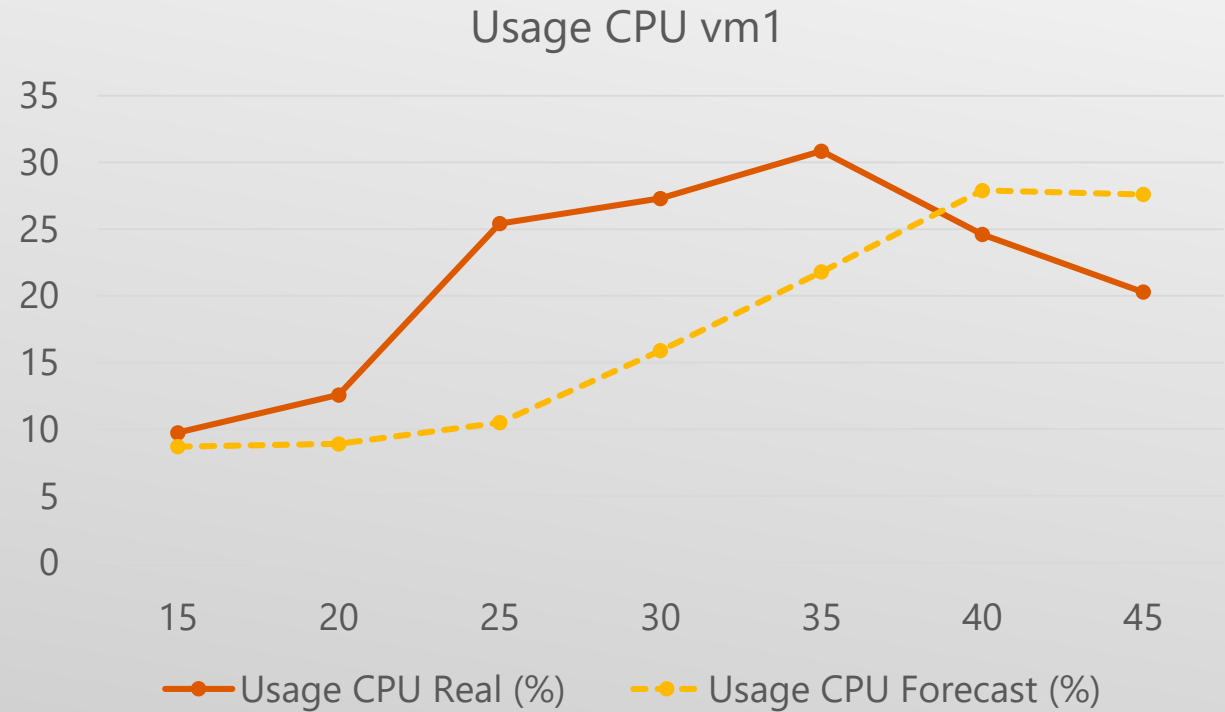
Time Menit	X	Probabilitas Trafik				Trafik perdetik	Jumlah Trafik dalam 5 menit
		mean	7,0	x	950		
00	0	0,0009		0,866		1 request	300 request
05	1	0,0064		6,064		6 request	1800 request
10	2	0,0223		21,224		21 request	6300 request
15	3	0,0521		49,523		50 request	15000 request
20	4	0,0912		86,665		87 request	26100 request
25	5	0,1277		121,331		121 request	36300 request
30	6	0,1490		141,553		142 request	42600 request
35	7	0,1490		141,553		142 request	42600 request
40	8	0,1304		123,859		124 request	37200 request
45	9	0,1014		96,334		96 request	28800 request
50	10	0,0710		67,434		67 request	20100 request
55	11	0,0452		42,913		43 request	12900 request

Pengaruh *Request* Terhadap *Usage* CPU



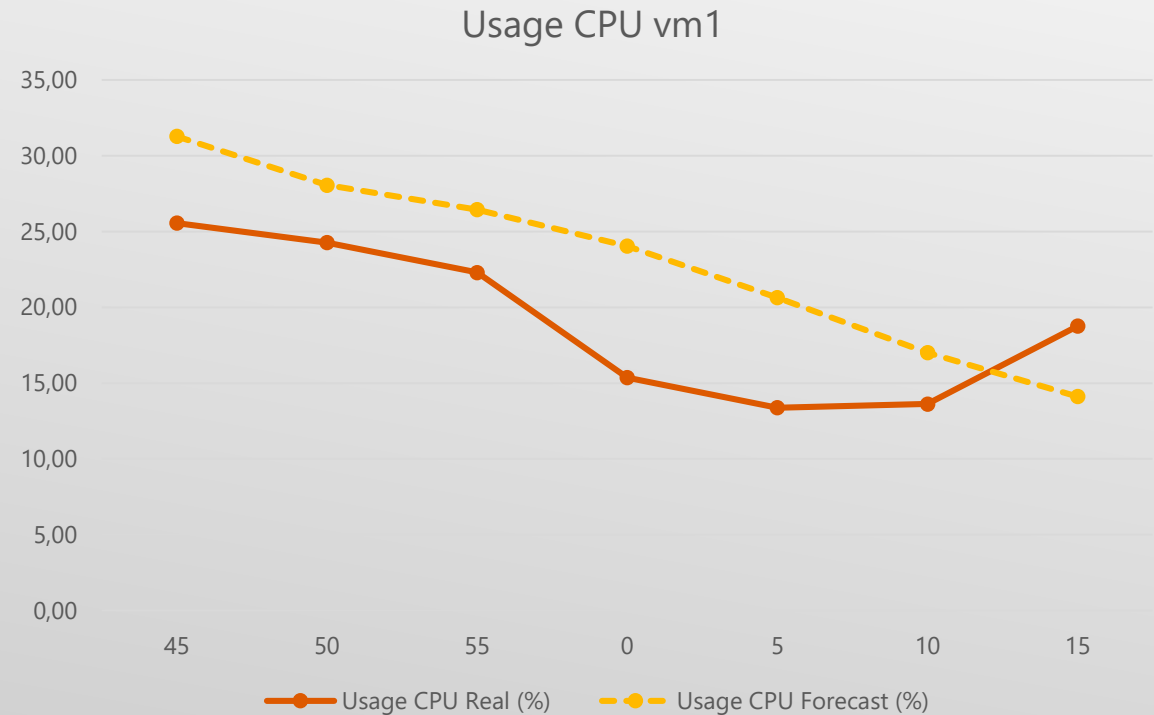
Uji Coba Akurasi Metode ketika Beban Meningkat dengan Metode Prediksi

Menit	Usage CPU Vm 1	
	Real (%)	Forecast (%)
15	9,74	8,7
20	12,57	8,9
25	25,42	10,5
30	27,30	15,9
35	30,85	21,8
40	24,60	27,9
45	20,29	27,6



Uji Coba Akurasi Metode ketika Beban Menurun dengan Metode Prediksi

Menit	Usage CPU Vm 1	
	Real (%)	Forecast (%)
45	25,57	31,29
50	24,27	28,07
55	22,30	26,45
00	15,36	24,05
05	13,38	20,64
10	13,63	17,01
15	18,77	14,12



Konsumsi Daya ketika Beban Meningkat dengan Metode Prediksi

Running for 2100 seconds (7 samples at 300 second intervals).
ACPI battery power measurements will start in 0 seconds time

Time	User	Nice	Sys	Idle	IO	Run	Ctxt/s	IRQ/s	Fork	Exec	Exit	Watts
03:15:01	0.3	0.0	1.0	86.6	12.1	4	87	73	198	109	196	12.68
03:20:01	0.3	0.0	0.9	88.3	10.6	1	96	77	206	119	205	9.50
03:25:01	0.3	0.0	0.8	87.5	11.4	1	95	77	194	108	195	13.11
03:30:01	0.3	0.0	1.1	92.3	6.2	2	96	77	279	149	279	14.61
03:35:01	0.3	0.0	1.0	90.6	8.1	2	91	76	201	114	200	12.54
03:40:01	0.3	0.0	1.0	91.5	7.2	1	89	72	212	123	213	16.72
03:45:01	0.3	0.0	1.0	89.2	9.5	1	90	74	204	116	199	13.59

13.25 Watts on Average

Konsumsi Daya ketika Beban Meningkat dengan Metode Prediksi

Menit	Usage CPU (%)				Daya (watt)
	vm1	vm2	worker1	worker2	
15	15,87	15,67	0,00	42,33	12,68
20	26,94	25,22	0,00	43,67	9,5
25	44,16	46,20	46,83	33,76	13,11
30	31,83	31,00	42,95	27,44	14,61
35	32,85	32,62	43,15	27,93	12,54
40	30,07	29,29	42,50	28,39	16,72
45	27,42	27,14	41,63	28,75	13,59
Total	209,14	207,15	217,06	232,26	92,75
Rata-rata	29,88	29,59	31,01	33,18	13,25

Konsumsi Daya ketika Beban Menurun dengan Metode Prediksi

Menit	Usage CPU (%)				Daya (watt)
	vm1	vm2	worker1	worker2	
45	25,57	24,58	38,48	28,47	9,75
50	24,27	24,82	38,30	28,64	11,04
55	22,30	22,76	37,86	28,65	12,45
00	15,36	16,68	47,46	50,46	11,60
05	13,38	14,09	42,46	0,00	10,30
10	13,63	14,28	44,25	0,00	12,96
15	18,77	17,55	46,10	0,00	12,89
Total	133,27	134,75	294,91	136,22	80,99
Rata-rata	19,04	19,25	42,13	19,46	11,57

Response Time vm1 saat Beban Meningkat dengan Metode Prediksi

Total: connections 1800 requests 1800 replies 1800 test-duration 1799.034 s

Request rate: 1.0 req/s (999.5 ms/req)

Request size [B]: 75.0

Reply rate [replies/s]: min 0.2 avg 1.0 max 1.6 stddev 0.1 (358 samples)

Reply time [ms]: response 50.4 transfer 0.0

Response Time vm1 saat Beban Menurun dengan Metode Prediksi

Total: connections 1800 requests 1800 replies 1800 test-duration 1799.007 s

Request rate: 1.0 req/s (999.4 ms/req)

Request size [B]: 75.0

Reply rate [replies/s]: min 0.8 avg 1.0 max 1.2 stddev 0.0 (358 samples)

Reply time [ms]: response 24.4 transfer 0.0

Konsumsi Daya ketika Beban Meningkat Secara konvensional

Menit	Usage CPU (%)				Daya (watt)
	vm1	vm2	worker1	worker2	
15	32,21	32,67	29,15	28,50	17,60
20	28,15	27,23	29,40	28,92	11,75
25	26,76	25,46	29,59	28,97	11,50
30	20,11	16,21	29,48	28,90	12,42
35	15,87	12,49	29,26	28,43	10,40
40	15,63	13,55	29,36	28,37	14,31
45	21,74	18,67	29,48	28,58	14,30
Total	160,47	146,28	205,72	200,67	92,28
Rata-rata	22,92	20,90	29,39	28,67	13,18

Konsumsi Daya ketika Beban Menurun Secara konvensional

Menit	Usage CPU (%)				Daya (watt)
	vm1	vm2	worker1	worker2	
45	9,79	9,55	26,24	25,33	11,90
50	13,37	12,74	27,70	26,43	12,94
55	19,67	18,19	30,15	30,31	13,59
00	26,53	25,18	31,39	27,49	12,39
05	30,39	30,14	29,26	29,78	12,05
10	33,90	31,22	29,65	29,08	13,38
15	33,23	30,68	30,20	29,37	13,23
Total	166,88	157,70	204,60	197,79	89,48
Rata-rata	23,84	22,53	29,23	28,26	12,78

Response Time vm1 saat Beban Meningkat secara konvensional

Total: connections 1800 requests 1800 replies 1800 test-duration 1799.047 s

Request rate: 1.0 req/s (999.5 ms/req)

Request size [B]: 75.0

Reply rate [replies/s]: min 0.3 avg 1.0 max 2.2 stddev 0.1 (357 samples)

Reply time [ms]: response 52.8 transfer 0.0

Response Time vm1 saat Beban Menurun secara konvensional

Total: connections 1800 requests 1800 replies 1800 test-
duration 1799.039 s

Request rate: 1.0 req/s (999.5 ms/req)

Request size [B]: 75.0

Reply rate [replies/s]: min 0.8 avg 1.0 max 1.2 stddev
0.0 (358 samples)

Reply time [ms]: response 23.5 transfer 0.0

Perbandingan Hasil Uji Coba ketika Beban Meningkat

Metode pengujian	Rata-rata Usage CPU (%)				Response time (ms)			Daya (watt)
	vm1	vm2	worker1	worker2	vm1	vm2	Total response time	
Prediksi	29,88	29,59	31,01	33,18	50,4	67,2	117,6	13,25
Konvensional	23,84	22,53	29,23	28,26	52,8	62,1	114,9	12,78

Perbandingan Hasil Uji Coba ketika Beban Meningkat

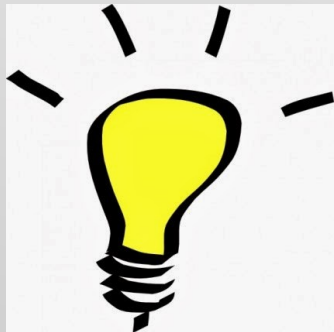
Metode pengujian	Rata-rata Usage CPU (%)				Response time (ms)			Daya (watt)
	vm1	vm2	worker1	worker2	vm1	vm2	Total response time	
Prediksi	19,02	19,25	42,13	19,46	24,4	21,9	46,3	11,57
Konvensional	22,92	20,9	29,39	28,67	23,5	24,2	47,7	13,18

Response time rata-rata (ms)	Total Daya (Watt)
81,95	24,82
81,3	25,96

1,14
Watt

KESIMPULAN

- Optimasi daya dengan metode prediksi pada sistem ini dapat dilakukan pada migrasi VM dan DNS, dari hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan metode prediksi dapat mengurangi konsumsi daya sebesar 1,14 Watt dibandingkan dengan metode konvensional.
- Konsumsi daya pada pola beban meningkat adalah 13,25 Watt, dan pada pola beban menurun adalah 11,57 Watt.
- Hasil forecast atau prediksi usage CPU pada sistem ini dapat dilakukan menggunakan moving average.





Terima Kasih