

Bab 1 Analisa Kinerja Sistem

Sistem merupakan kumpulan proses yang saling berkaitan dalam mencapai suatu tujuan. Di dalam sistem biasanya dikelompokkan ke dalam bagian Input, Proses dan Output. Perubahan Input akan mempengaruhi perubahan Output dalam suatu sistem. Kinerja dari suatu sistem dapat diukur dengan menentukan variabel ukur yang dipilih dari variabel pada Input, Proses atau Output. Khusus variabel pada proses sering dinamai dengan Parameter Proses. Alasan melakukan analisa dan pengukuran metriks (variabel kinerja) adalah untuk melihat kualitas dari sistem seperti kualitas ketahanan, respon kecepatan sistem, kapasitas sistem, pengaruh antara metriks dan keunikan sistem

Sistem sendiri sangat banyak khusus untuk buku ini dibatasi pada sistem komputer, jaringan komputer dan sistem pengukuran yang mempergunakan proses komputasi.

1.1. Pendahuluan

Terdapat beberapa alasan mengapa suatu sistem diukur kinerjanya, yaitu:

- a. Mengetahui konsistensi sistem
- b. Mengetahui batas toleransi sistem
- c. Mengetahui kondisi optimum sistem
- d. Mengukur ketahanan sistem terhadap perubahan yang disebabkan oleh lingkungan di luar sistem
- e. Menentukan umur perawatan atau pemeliharaan dari sistem

Semua alasan tersebut didasari untuk menjamin kualitas sistem sesuai dengan kualitas kerja yang diinginkan. Besaran kualitas diturunkan dari pengamatan dan analisa terhadap besaran kuantitas, oleh karena itu untuk mengetahui kinerja sistem diperlukan ilmu tambahan untuk menafsirkan besaran kuantitas. Beberapa ilmu yang sering digunakan untuk menafsirkan besaran kuantitas diantaranya adalah ilmu statistik, pengenalan pola. Misalkan

- a. $\text{mean}(x)$ yang menceritakan rata-rata dari suatu sampel data
- b. $\text{var}(x)$ yang merepresentasikan keragaman dari sampel data
- c. persamaan $y = 2x + 4$ yang merepresentasikan kondisi linier dari sistem dengan x adalah input dan y adalah output

Proses menafsirkan suatu besaran merupakan bagian dari pemikiran logis yang dikelompokkan sebagai ilmu analisa. Selain menafsirkan analisa suatu sistem bisa berupa pemetaan relasi, pembentukan persamaan, ekstraksi data, Transformasi data, pemplotan data dalam karta atau kurva.

1.2. Terminologi Kinerja Sistem

Beberapa istilah yang dipergunakan dalam Analisa Kinerja Sistem diantaranya adalah:

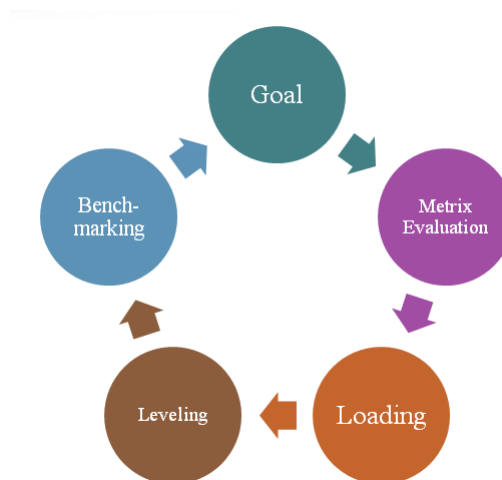
- Metriks : variabel ukur kinerja
- Tujuan Analisa Kinerja
- Kriteria : Penggolongan besaran metriks yang digunakan

- Beban : rentang variabel input yang sanggup untuk dikelola oleh sistem
- Kapasitas : Kemampuan dari proses untuk menerima beban dalam kondisi pemasukan input tertentu. Misal pemasukan input dengan beban naik, beban bersamaan, atau beban menurun.

1.3. Tahapan Analisa Kinerja Sistem

Perlu suatu perencanaan dan tahapan yang cermat untuk melakukan proses analisa kinerja sistem. Pada saat suatu sistem yang sedang bekerja dilakukan pengukuran biasanya sistem sendiri akan terganggu oleh proses pengukuran tersebut sehingga perlu dibedakan pengukuran saat sistem bekerja (on going) dan pengukuran dengan sistem sedang tidak bekerja (statis). Sebagai contoh saat mengukur kinerja komputer yang sedang sibuk berbeda dengan saat mengukur kinerja komputer yang sedang tidak sibuk. Pengukuran delay dan throughput dari suatu sistem jaringan sebenarnya menambahkan suatu prosedur yang menyimpan besaran delay dan throughput tersebut ke media penyimpan dan setiap kali penyimpanan sebenarnya sudah membebani waktu eksekusi dari sistem yang diukur.

Namun secara umum tahapan analisa kinerja sistem dapat diurutkan dengan tahapan penentuan tujuan (goal), penetapan metriks (variabel ukur), Proses pengukuran dengan memberikan beban uji, pengukuran metriks akibat beban uji, proses penentuan kinerja (leveling) dan proses perbandingan kinerja (benchmarking). Pada gambar 1.1. diperlihatkan diagram tahapan analisa kinerja sistem.



Gambar 1.1. Tahapan Analisia Kinerja Sistem

Tahapan ini membentuk suatu siklus analisa kinerja sistem yang dilakukan untuk mengukur kinerja sistem di setiap periode yang ditetapkan. Jadi ditanya sampai kapan analisa kinerja sistem dilakukan maka jawabannya adalah selama sistem masih bekerja atau selama umur (life time) dari sistem. Pengukuran metriks dan evaluasi metriks ditujukan untuk tujuan kualitas sebagai berikut:

- Menguji pemenuhan kebutuhan sistem (*requirement*) dengan capaian (*output*) sistem
- Melakukan evaluasi terdapat beberapa alternatif parameter sistem dengan tujuan mencari kinerja terbaik. Misal pada era window 3.1 sampai window 95, pengguna

- bisa mencari konfigurasi pengaturan program yang mau disimpan di memori saat sistem operasi melakukan bootstrap
- c. Membandingkan dua atau lebih sistem
 - d. Identifikasi parameter sistem yang tidak bisa diubah atau dikondisikan, misal identifikasi bottleneck pada kondisi sumber daya yang mengalami deadlock
 - e. Penentuan atau karakterisasi beban kerja optimal dari suatu sistem
 - f. Membuat perencanaan kapasitas
 - g. Menebak (*forecasting*) sistem di masa depan sesuai dengan model kinerja yang diperoleh

1.4. Jenis-jenis Metriks

Metriks atau yang disebut dengan variabel kinerja merupakan variabel atau besaran yang dipilih dan diukur sebagai representasi dari kinerja sistem. Tapi tidak semua kinerja sistem perlu diukur, kinerja sistem yang bersifat kewajaran tidak perlu diukur. Sebagai contoh komputer yang memiliki single cache memory dengan virtual harddisk yang kecil maka saat beberapa aplikasi dibuka sekaligus maka kecepatannya menjadi lambat, prosesornya menjadi sibuk dan komputer terdiam. Ini suatu kewajaran yang tidak perlu diukur, kinerja yang seperti ini disebut kinerja bawaan (*inherited performance*). Komputer menjadi panas saat dipakai, inipun bukan suatu kinerja yang perlu diukur.

Ciri suatu variabel dapat dipilih sebagai metriks yaitu variabel yang merepresentasikan kinerja adalah :

- a. Saat beban sistem berubah maka metriks yang dipilih juga berubah
- b. Saat beban naik atau turun ada suatu pola kinerja yang bisa dimonitoring
- c. Secara terpisah (*independence*) atau bersama-sama perubahan metriks merepresentasikan besaran kualitas.

Tabel 1.1. berikut beberapa metriks yang dipantau dari pola kinerja yang diwakilinya

Tabel 1.1. Metriks dan pola kinerja yang diwakilinya

No	Pola kinerja	Metriks
1	Waktu	Umur Hidup (<i>Lifetime</i>)
		Mean Time Between Failure (MTBF)
		Mean Time Between True Failure (MTTF)
		Mean Time to Repair (MTTR)
2.	Jumlah	Availabilitas
		Kapasitas Cenal (<i>Channel Capacity</i>)
		Throughput
		Cost
3.	Rasio	Signal to Noise Ratio
		Bit error ratio
4.	Konsistensi	Fidelity
		Linieritas
		Reliabilitas
		Fault Tolerance

No	Pola kinerja	Metriks
5.	Beban	Hysterisis
		Bandwidth
		Download speed
6.	Acuan	Akurasi
		Presisi
		error

Sebagai contoh untuk menganalisis kualitas layanan suatu jaringan (Quality of Services, QoS) dipilih metriks sebagai berikut

- a. Waktu tanggap (*response time*)
- b. Throughput
- c. Availabilitas
- d. Reliabilitas
- e. Security
- f. Scalabilitas
- g. Extensibilitas

Penjelasan dari masing-masing metriks dan penggunaanya adalah sebagai berikut:

Waktu Tanggap

Waktu suatu task menanggapi perintah awal penugasan. Pada jaringan misal ingin di amati waktu tanggap sebelum kondisi jaringan sibuk maka dipilih tiga proses utama (thread):

1. Waktu browser (browser time)
2. Waktu Jaringan (Network Time)
3. Waktu server e-commerce

Maka masing-masing task yang diamati waktu tanggapnya sesuai dengan thread ditunjukkan pada tabel 1.2 berikut

Tabel 1.2. Pemilahan Waktu Respon

Waktu Browser		Waktu jaringan			Waktu Server e-commerce		
Pemrose san oleh Prosesor	Sumber daya I/O	Waktu Browser ke ISP	Waktu internet	Waktu ISP ke server	Pemrose san oleh Prosesor	Sumber daya I/O	Jaringan

Ketiga proses utama dapat dijadikan metriks, jika ingin lebih detail masing-masing tugas (task) yang berada di proses utama bisa dijadikan metriks. Ada variabel yang tidak bisa dijadikan metriks untuk kasus kemacetan (congestion) jaringan yaitu waktu layanan (service time) karena waktu layanan oleh server tidak ditentukan oleh jumlah beban. Namun semakin banyak browser yang dibuka maka kemacetan jaringan akan semakin cepat terjadi karena itu dapat dikatakan kemacetan jaringan bergantung pada beban (*load dependent*)

Throughput

Throughput dalam sistem komputer seringkali tidak diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia, ada yang menerjemahkan menjadi jumlah keluaran, jumlah produksi atau jumlah capaian. Throughput sendiri merupakan nilai yang merepresentasikan jumlah tugas yang selesai diproses untuk kurun waktu yang dipilih. Karena satuannya per waktu maka throughput secara ilmu fisika merupakan suatu laju (rate). Untuk kasus ini throughput yang dipilih adalah :

- Jumlah sumberdaya yang digunakan (I/O per sec)
- Jumlah halaman browser yang di download (Page per sec)
- Jumlah permintaan http (http request per sec)
- Jumlah tugas yang selesai (task per sec)
- Jumlah transaksi yang selesai (transaction per sec, tps)

Contoh Soal 1.1.

Sebuah pengerjaan I/O pada harddisk pada saat sistem transaksi OLTP (*Online Transaction Process*) berlangsung rata-rata memerlukan waktu 10 ms. Untuk 1 menit proses hitung:

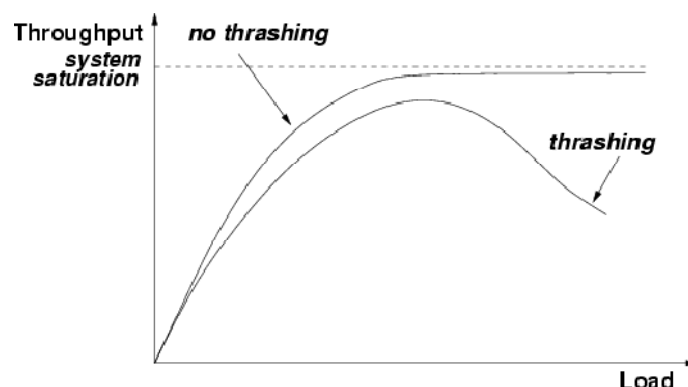
- Berapa throughput maksimum dari harddisk
- Jika permintaan I/O pada laju 80 permintaan per detik berapa throughput yang dihasilkan

Jawab:

Asumsi tidak ada proses pembuangan task (thrashing) pada manajemen jaringan

- Throughput maksimum adalah 1 menit / 10 ms = $60/0,1 = 600$ throughput
- Throughput = $60/80 = 0,75$ karena dibawah satu maka belum ada proses yang selesai atau throughputnya adalah nol

Hasil ini akan berbeda jika ada manajemen jaringan (Gambar 1.2)



Gambar 1.2. Throughput yang dihasilkan untuk peningkatkan beban.

Dari gambar 1.2 ada yang menarik yaitu sistem yang sedang dianalisa memiliki batas saturasi. Batas ini menunjukkan untuk beban yang terus meningkat server ada throughput maksimum yang bisa dihasilkan. Sedangkan pada kurva dengan manajemen memori (trashing), saat beban puncak maka sistem jaringan akan mengintruksikan prosesor untuk memilih thread yang mana yang perlu ditunda dulu, dan memberikan prioritas pada thread

yang harus didahulukan. Manajemen jaringan ini membuat jumlah antrian thread menjadi lebih sedikit yang perlu diselesaikan dan juga menyebabkan jumlah throughput yang diselesaikan lebih sedikit. Pada kurva terlihat penurunan setelah beban puncak.

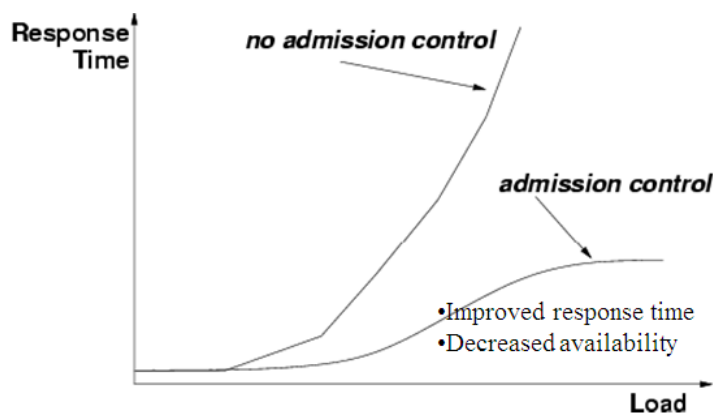
Availabilitas

Availabilitas adalah metrik yang menyatakan kinerja sistem siap untuk digunakan. Nilai Availabilitas dinyatakan dengan 0% sampai 100%. Jika sistem siap sempurna maka availabilitasnya adalah 100%. Adanya interupsi pada layanan membuat beberapa saat sistem tidak siap bekerja. Interupsi yang melampaui batas maksimal dari availabilitas yang ditentukan bisa menyebabkan kehilangan suatu ongkos yang sangat besar bahkan jiwa manusia bisa hilang.

Sistem dengan availabilitas tinggi misalnya 99,99% selama 30 hari kerja berarti sistem memiliki kondisi tidak siap sebesar $(1-0.9999) \times 30 \times 24 \times 60 = 4,32$ menit. Misalnya pernahkah saat membuka suatu browser ada tampilan error yang menyatakan browser sedang sibuk atau error?

Dalam ilmu jaringan komputer tidak selamanya diperlukan server yang selalu siap, karena pada saat beban bertambah waktu antrian atau dalam hal ini waktu responnya menjadi lebih lama dan umur server menjadi berkurang karena waktu hidupnya dipercepat. Salah satu cara adalah dengan menerapkan algoritma kemacetan yang disebut *admission control*. Task dengan kebutuhan waktu layanan yang lebih cepat akan diprioritaskan sehingga jumlah *throughput* lebih banyak dan waktu tanggap dari suatu task menjadi lebih kecil.

Sebagai ilustrasi, algoritma First Come First Served (FCFS) pada sistem kemacetan jaringan akan membuat waktu tanggap atau antrian yang lama suatu Task harus menunggu Task lain yang memerlukan sumber daya yang lama. Sedangkan algoritma Short Remaining Time First Scheduling (SRTFS) akan memberikan jumlah Task yang selesai lebih banyak dan waktu tanggap atau antrian menjadi lebih kecil. Karena total waktu tanggap menjadi lebih kecil maka availabilitas secara total juga berkurang (Gambar 1.3)

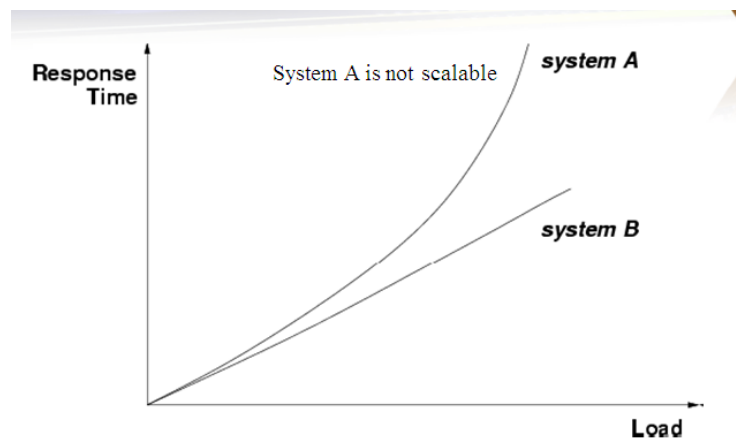


Gambar 1.3. Pengontrolan pembagian beban dengan menambah server (admission control)

Diskusikan : Bagaimana dengan algoritma yang membatasi waktu eksekusi pada nilai tertentu atau yang dikenal dengan algoritma Round Robin

Scalabilitas

Scalabilitas merupakan kemampuan sistem untuk mengubah kualitasnya sesuai dengan beban. Tujuannya untuk memperpanjang umur hidup dan mengefisiensikan ongkos operasional. Biasanya beberapa sistem mengurangi parameter normalnya untuk beban yang kecil dan akan mengubah parameternya seiring dengan penambahan beban. Misalkan pada saat beban jaringan masih normal maka bandwidth jaringannya juga normal dan tidak perlu ada penambahan server pembantu. Sedangkan saat jaringan tersebut bebannya bertambah maka secara bersamaan ada mekanisme yang mengubah bandwidth jaringan menjadi bertambah sesuai dengan penambahan beban tersebut. Jikalau perlu ada penambahan server untuk mempersingkat waktu tanggap. (Gambar 1.4)



Gambar 1.4. Pengaruh Proses Scalabilitas pada waktu tanggap

Pada gambar 1.4 terlihat bahwa dengan adanya skalabilitas pada jaringan, sistem B lebih terkontrol kenaikan waktu tanggapnya dan waktu tanggapnya menjadi linier terhadap beban.

Extensibilitas

Ekstensibilitas adalah kemampuan sistem menambah kualitasnya dengan memperluas cakupan daerah kontrolnya terhadap perubahan beban.

Dalam ekstensibilitas terdapat kemampuan dari sistem untuk memantau kinerja dirinya sendiri dan secara otomatis mengubah parameter di dalam sistemnya untuk membuat kualitas kinerja tetap normal. Diperlukan kemampuan kecerdasan sistem untuk mengetahui kinerja sistem di luar dari kinerja operasional normal.

Contoh skalabilitas dan Admission Control merupakan salah satu ekstensibilitas di dalam sistem jaringan. Nama lain ekstensibilitas adalah *Autonomic Computing, self-managing system, self-recovery and mitigation system*