

## Bab 1 Pendahuluan

Perangkat komputer yang memiliki kualitas baik berarti sistem di dalamnya bekerja sesuai dengan fungsinya, sesuai dengan rentang operasional yang dirancang atau dapat dikatakan bekerja sesuai kriteria yang diinginkan. Analisa kualitas dalam sistem dapat digolongkan menjadi tiga yaitu:

- a. Kualitas Desain, yaitu penilaian terhadap desain atau fitur yang ada dalam suatu perancangan sistem. Misal jika itu sistem komputer maka berarti disain komponen-komponen arsitektur dari sistem tersebut, atau jika itu sistem pengukuran berarti komponen alat ukur, komunikasi dan penyimpanan yang dipilih
- b. Kualitas Conformity, yaitu penilaian mutu sesuai dengan acuan standar yang harus dipenuhi. Misal pada kondisi soft realtime, suatu mesin anjungan tunai mandiri (ATM) saat memproses pembayaran kartu kredit memberikan waktu terlalu lama suatu proses pembayaran adalah 2 menit setelah memasukkan nomor rekening pembayaran menurut standar transaksi online ATM. Jika sistem ATM memenuhi nilai 2 menit ini berarti sistem sudah memproses sesuai standar transaksi online untuk ATM
- c. Kualitas Kinerja, yaitu penilaian kualitas berdasarkan beban yang diberikan. Jika suatu sistem dapat berfungsi dengan baik pada beban yang dirancang berarti kinerjanya baik. Konsistensi suatu kinerja sistem terhadap beban yang diberikan disebut dengan kehandalan (reliabilitas)

Pada matakuliah ini komponen kualitas yang dibahas adalah komponen kinerja. Dalam bab-bab berjalan akan diceritakan bagaimana sistem memiliki kinerja yang teruji oleh waktu dan beban yang diberikan. Beban atau dalam bahasa Inggris disebut load adalah rentang input yang dirancang untuk mampu diterima oleh sistem dengan sistem tetap berfungsi sebagaimana seharusnya.

Misal suatu sistem server komputer dirancang untuk web server sistem perwalian online dengan sekali perwalian, sekitar 1-300 orang dapat login dan melakukan registrasi perwalian dengan kinerja optimal. Jika jumlah mahasiswa yang perwalian dalam satu waktu melebihi dari 300 orang, sistem akan memiliki kinerja tidak sempurna atau tidak berfungsi penuh bahkan malah mati sama sekali.

### 1.1. Mengapa perlu mengetahui kinerja sistem?

Jika ditanya kepentingan apa suatu sistem kinerjanya harus diketahui atau dimonitoring setiap saat, tentunya jawabannya berdasarkan suatu kondisi yang ingin dijaga atau dipelihara. Prinsip dari mengetahui, memantau kinerja sistem adalah terdapat kondisi sistem yang tidak boleh terjadi, jadi alasannya bisa berupa konsistensi sistem, keamanan, keterkontrolan, kepuasan layanan bagi pengguna.

Dalam kondisi dilematis mana yang mau dipilih, sistem dengan kinerja yang tidak konsisten atau sistem yang kinerjanya konsisten pada kualitas rendah? Sebagai contoh jika anda memiliki modem, mana yang akan dipilih modem dengan kecepatan selalu bervariasi, kadang tinggi dan kadang rendah atau modem tanpa variasi tetapi memiliki kecepatan konsisten di suatu nilai yang rendah di bawah standar?

Pelapukan atau dalam ilmu sistem komputer disebut dengan penurunan kinerja sistem karena usia alat perlu selalu diamati. Tidak ada alat elektronik, mekanik atau hidrolis yang tidak berubah kinerjanya terhadap waktu. Selain dari usia alat waktu lingkungan tempatnya bekerja juga mempengaruhi. Komputer dengan sistem virtual memory membutuhkan memori bebas pada harddisk sesuai dengan yang dirancang. Karena pemakaian, memori bebas di harddisk secara alami akan selalu berkurang. Pada saat terjadi proses swapping yaitu proses memindahkan data dari memory RAM ke harddisk maka diperlukan alokasi memori yang sesuai. Jika memori bebas di harddisk tidak cukup atau pemetaan virtual harddisknya tidak baik. Maka proses penyelesaian suatu program akan terhambat.

## 1.2. Mekanisme Mengukur Kinerja Sistem

Sebelum melakukan analisa kinerja dari suatu sistem perlu kita mengetahui komponen mengukur kinerja sistem yang berupa besaran yang diukur, alat ukur, mekanisme pengukuran, mekanisme pencatatan. Besaran yang diukur sering disebut dengan parameter kinerja nama lainnya adalah metriks. Biasanya metriks merupakan keluaran dari suatu sistem. Misalnya pada sistem pengiriman data matrik yang diukur bisa berupa jumlah data terkirim, laju data yang dikirim, lama pengiriman. Jika suatu metriks berupa hasil dari suatu sistem yang diukur berdasarkan lajunya biasanya disebut dengan *throughput*.

Alat ukur bisa berupa algoritma yang dipasang untuk mengukur kejadian yang terjadi, misal untuk mengukur sistem pengiriman data dibuat sistem clock yang menghitung jumlah data yang sukses dikirim tanpa meminta pengiriman ulang (resend).

Mekanisme pengukuran kinerja adalah mekanisme yang menceritakan ide memasang alat ukur, memilih metriks dan bagaimana analisa kinerja akan dilakukan. Ada mekanisme pengukuran kinerja yang mengharuskan adanya stimulasi perubahan beban yang sengaja diciptakan untuk menguji kinerja sistem. Ada juga mekanisme yang tidak perlu menciptakan stimulasi beban untuk menguji atau mengukur sistem. Mekanisme ini juga merancang strategi pengukuran kinerja, tahapan, pewaktuan dan perlindungan dari pengaruh diluar sistem yang bisa mengganggu proses pengukuran kinerja. Besaran statistik terkadang diperlukan pada saat melakukan analisa dari metriks yang telah diperoleh.

Pada komputer jaman dulu, saat komputer dinyalakan (bootstrap), prosesor mengecek status valid periferalnya seperti mengecek memori RAM secara sekuensial, keberadaan perangkat I/O. Jika ada yang tidak memberikan status ready maka program di BIOS akan menyatakan adanya ketidak valid-an atau kesiapan alat. Ini merupakan proses pengukuran kinerja yang didasari oleh kesiapan dan kevaliditasan perangkat.

Mekanisme pencatatan dari metriks yang diukur juga perlu diperhatikan seperti bentuk data, blok data yang akan disimpan, cara menyimpannya apakah langsung di Memori SD atau di flash disk atau dikirim lewat internet ke server data, sampling atau waktu pengambilan per data.

Bentuk pengamatan atau monitoring mempengaruhi mekanisme pencatatan, beberapa perangkat komputer ada yang bisa mencatat dan memonitoring secara otomatis.

## 1.3. Beban Sistem

Beban kerja suatu sistem atau yang disebut workload merupakan batasan dari rentang input suatu sistem yang menjadi dasar sistem tersebut dikatakan kinerjanya baik. Beban sendiri sebenarnya memiliki beberapa jenis ada beban operasional, beban berlebih, beban kontinu, beban sesaat. Harapan dari perancang sistem adalah saat diberikan beban operasional, sistem akan bekerja dan menghasilkan output sesuai dengan rancangan. Jika beban berlebihan maka sistem akan terganggu, kinerja bisa tidak sesuai. Ilmu yang mempelajari beban dan perencanaan beban agar terhindar dari kinerja sistem yang buruk disebut dengan Perencanaan Kapasitas atau Capacity Planning. Terkadang untuk mengetahui kinerja sistem, sistem sengaja diberi input uji atau disebut beban uji. Misal sistem sengaja diberikan beban sebesar 99% beban penuh, dan kemudian dilakukan monitoring apakah kinerja sistem masih dalam ambang toleransi kesalahan (Fault Tolerance) atau sudah diluar ambang ini.

## 1.4. Sistem yang perlu di analisa

Sistem yang dianalisa pada Teknik Komputer adalah sistem perangkat keras seperti server, jaringan komputer, prosesor, alat ukur, alat kontrol, alat komunikasi. Pada intinya semua peralatan yang kinerjanya perlu dipertahankan dan dipantau adalah sistem yang tepat untuk dianalisa. Kemampuan analisa yang diperlukan adalah kemampuan dalam membaca grafik output, mengartikan besaran statistik dari metriks.

## 1.5. Aktivitas dalam melakukan analisa kinerja sistem

Terdapat beberapa aktivitas yang dilakukan saat menganalisa kinerja sistem yaitu:

- a. Melakukan spesifikasi atau kriteria dari kinerja yang diperlukan
- b. Melakukan evaluasi kinerja berdasarkan beban dan usia
- c. Membandingkan dua atau lebih kinerja sistem
- d. Menentukan kinerja optimal
- e. Melakukan identifikasi *bottleneck*
- f. Menentukan beban kerja operasional
- g. Merencanakan manajemen kapasitas
- h. Memprediksi kinerja sistem

- a. Melakukan spesifikasi atau kriteria dari kinerja yang diperlukan

Saat mempergunakan sistem perlu ditentukan kriteria kinerja yang sesuai dengan kebutuhan, penggunaan sistem dan kondisi yang menghambat kinerja tersebut. Sebagai contoh peralatan komputer yang dipergunakan untuk bergerak (mobile) tentunya tidak sama kriterianya untuk peralatan yang diam. Iklim juga mempengaruhi pemilihan perangkat komputer. Komputer untuk bermain game online tentunya memiliki kriteria yang berbeda dengan komputer yang hanya digunakan untuk mengetik surat menyurat. Dibutuhkan VGA Card, memory yang besar dan prosesor yang cepat untuk mengatasi proses rendering dari game online.

- b. Melakukan evaluasi kinerja berdasarkan beban dan usia

Komputer yang digunakan untuk mengerjakan beberapa tugas (multi tasking) tentunya akan lebih terbebani karena proses alokasi sumber daya yang perlu dilakukan untuk proses multi tasking tersebut. Server data akan sangat sibuk jika melayani beberapa permintaan proses transaksi secara simultan, program perwalian online yang digunakan oleh 20 mahasiswa akan berbeda bebannya terhadap server jika digunakan oleh 2000 mahasiswa secara bersamaan.

Pada peralatan yang kinerjanya dipengaruhi oleh usia penggunaan, beban yang sama akan memberikan kinerja yang berbeda untuk sistem yang sudah lama. Suatu laptop yang sudah lama digunakan memiliki beberapa program yang membebani seperti malware, program yang mengecek register, program yang menetap di memori RAM. Sehingga laptop yang sudah lama tanpa pengorganisasian memori akan lebih lambat saat penyalaan komputer (bootstrap) maupun saat keluar dari sistem.

Melalui evaluasi akan diperoleh beban yang memberikan kinerja maksimum, minimum. Beban yang memberikan kinerja maksimum disebut dengan beban optimum, beban ini dapat dicari melalui percobaan dengan cara membebani sistem secara perlahan mulai dari nilai terkecil sampai nilai terbesar atau sebaliknya. Dalam sistem pengukuran jika kurva beban naik dan beban turun berbeda maka disebut terjadi histerisis. Proses mempertahankan kinerja maksimum dengan mengatur beban optimum disebut dengan penyeimbangan beban (*Load Balancing*). Istilah *Load Balancing* banyak ditemui pada matakuliah pemrosesan paralel, yaitu saat sistem operasi membagi input pada dua prosesor disesuaikan dengan beban optimum masing-masing prosesor.

- c. Membandingkan dua atau lebih kinerja sistem

Salah satu pekerjaan dari seorang Teknik Komputer adalah melakukan perbandingan kinerja dari dua sistem sejenis untuk menilai sistem mana yang lebih baik dan sesuai. Jika perbandingan kinerja tersebut dilakukan terhadap sistem baku atau standar, maka proses ini disebut dengan *benchmarking*. *Benchmarking* biasanya membandingkan dua metrik keluaran menggunakan beban yang sama, beberapa asosiasi komputer dan perusahaan komputer memberikan hasil perbandingan dalam bentuk score atau level.

- d. Menentukan kinerja optimal

Kinerja optimal adalah kinerja terbaik dari sistem pada saat diberikan beban dan berada pada lingkungan yang terkontrol. Istilah kinerja optimal biasanya diberikan pada saat sistem dalam keadaan tertekan oleh beban yang tinggi atau kondisi luar yang sangat mempengaruhi parameter sistem dan cenderung kondisi tersebut mengurangi kinerja sistem.

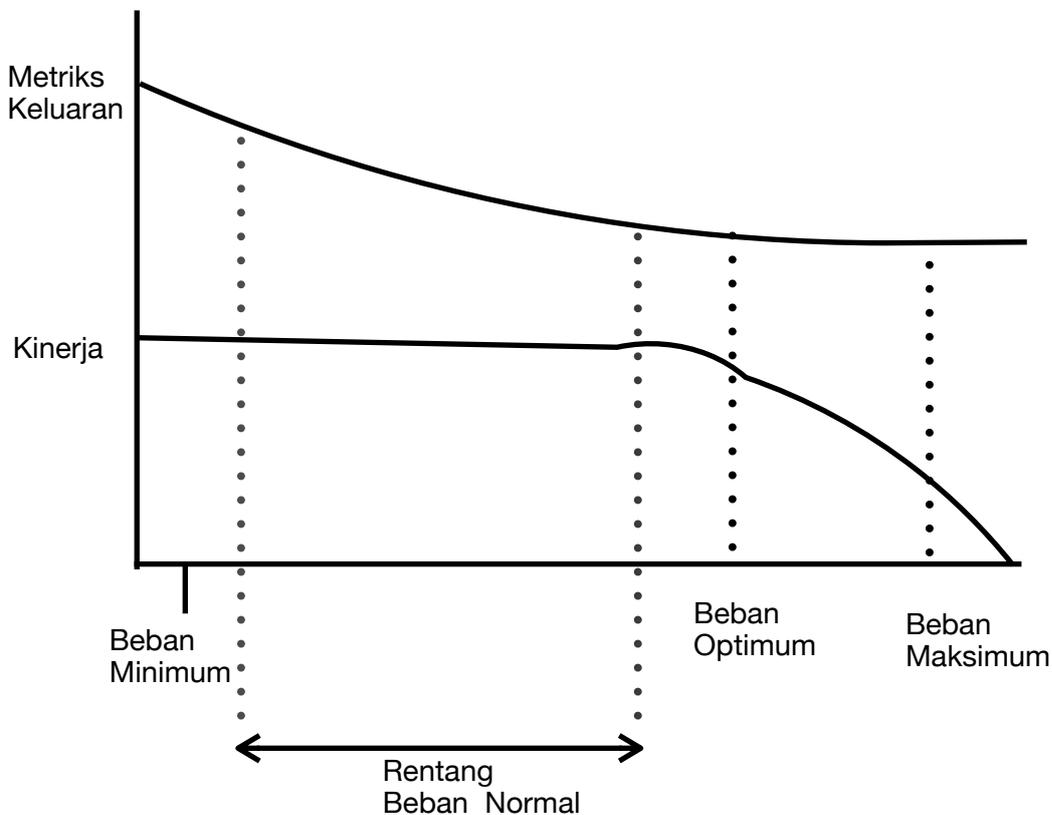
e. Melakukan identifikasi bottleneck

Bottleneck adalah kinerja yang disebabkan oleh adanya antrian sumber daya yang tidak dapat disela (non pre-emptive). Pada kondisi bottleneck, sistem memiliki kinerja yang sukar untuk dicari beban optimumnya, kinerja sistemnya relatif konstan dan tidak tinggi dikarenakan adanya antrian sumber daya tersebut. Pada matakuliah sistem operasi suatu sumber daya yang diperlukan jika belum berstatus *Release* maka tidak dapat dipergunakan oleh program lain. Jika sumberdaya tersebut memiliki siklus Ready-Used-Released yang berdekatan atau dengan kata lain penggunaan sumber daya tersebut sangat sering maka sumber daya tersebut menjadi antrian bagi program-program yang menunggunya. Kondisi ini mirip air yang dikeluarkan dari botol, karena permukaan botol yang kecil maka keluaran atau air tersebut akan perlahan-lahan dan kita tidak bisa melakukan apapun untuk mengubahnya selain menunggunya. Contoh dari sistem ini adalah Port Printer, meskipun beberapa printer menggunakan memori di RAM yaitu teknik spooling, namun proses pemindahan dari memori ke port printer tetap harus melalui proses antrian, dan antriannya tidak bisa disela (non pre-emptive) oleh data printer sebelumnya.

f. Menentukan beban kerja operasional

Setelah melakukan analisa kinerja sistem, biasanya suatu sistem akan bekerja dalam tiga kinerja yaitu kinerja normal, kinerja terbebani dan kinerja tidak terbebani. Kinerja ini berdasarkan beban atau input yang diberikannya. Kinerja normal adalah kondisi sistem yang dibebani oleh beban normal, yaitu rentang input yang masih membuat kinerja sistem dapat dikontrol dan terprediksi. Kinerja sistem tidak normal terjadi saat terdapat beban yang memberikan kinerja sistem tidak terprediksi. Batas dari kinerja normal adalah saat kinerjanya turun mendekati kinerja optimum. Kinerja terbebani adalah pada saat sistem diberikan beban yang besar sehingga sistem selalu berada di dekat kinerja optimum. Sedangkan kinerja tidak terbebani adalah kondisi kinerja maksimum karena beban yang diberikan sangat kecil.

Beban kerja operasional adalah beban yang memberikan sistem tetap berada pada kinerja normal. Batas beban kerja operasional pada beberapa sistem ditetapkan berada setelah beban minimum dan sebelum beban optimum agar sistem tidak mudah rusak dan usianya lebih panjang



Gambar 1.1. Beban kerja dan kinerja

#### g. Merencanakan manajemen kapasitas

Untuk alasan agar sistem tidak sering mati atau kinerja sistem tetap terkontrol maka perlu penjadwalan beban disesuaikan dengan kehandalan sistem. Kehandalan sistem adalah kemampuan sistem untuk tetap tersedia atau tidak mati. Kemampuan sistem bertahan pada kondisi optimum tanpa sistem mati merupakan batas ekstrim dari manajemen kapasitas. Manajemen kapasitas juga mengendalikan agar sistem tidak selalu berada pada kondisi beban kerja minimum sehingga keluaran yang dihasilkan sistem selalu kecil.

Sistem Back-up sering ditambahkan untuk mempertahankan ketersediaan sistem.

#### h. Memprediksi kinerja sistem

Prediksi atau perkiraan kinerja sistem adalah proses penentuan kinerja sistem tanpa melakukan pengujian beban. Misal untuk mengetahui beban maksimum, tidak perlu sistem diuji dengan beberapa input yang diberikan menaik sampai kinerja tidak berubah, namun dengan metoda matematik seperti ekstrapolasi, least square kondisi maksimum dapat diprediksi.

Prediksi kinerja dilakukan untuk mengetahui beberapa kondisi yang ekstrim misal saat perubahan beban yang drastis, kondisi terbebani yang terlalu lama, penentuan kehandalan sistem. Sebagai contoh untuk mengetahui kinerja sistem server dalam melayani transaksi online dalam sistem *Online Transaction Process (OLTP)* dapat dilakukan dengan menguji dan memprediksi. Pengujian dilakukan dengan memberikan beban menaik, mulai dari beban minimum sampai beban optimum, tetapi tidak bisa sampai beban maksimum. Karena pada saat beban maksimum tercapai saat server tidak bisa menghasilkan keluaran lagi atau malah sistem mati. Pengujian ini berbahaya bisa merusak server. Cara terbaik adalah dengan memprediksi, yaitu dengan menguji sistem pada beban diatas sedikit dari beban normal, kemudian dengan menggunakan metoda matematik kondisi maksimal dan optimal dapat diprediksi.

### 1.6. Penentuan Metriks

Metriks atau variabel kinerja biasanya berupa variabel output yang dipengaruhi oleh variabel input (beban). Satu variabel input bisa menghasilkan beberapa metriks tergantung dari kinerja yang akan diamati. Misalnya dari jumlah data yang dikirim oleh sistem pengiriman komunikasi data maka dapat dipilih metriksnya adalah jumlah proses yang selesai (throughput), jumlah paket data yang tidak perlu dikirim ulang (resend), waktu seluruh data selesai diterima oleh server. Metriks pada dasarnya bisa berupa jumlah atau hasil perhitungan dari metriks lain. Berikut ini metriks untuk beberapa sistem

Tabel 1.1. Contoh Metriks

Sifat Metriks	Metriks
Jumlah	Throughput, Respon Waktu, Availabilitas,
Waktu	MTBF, MTTR, settling time,
Konsistensi	Fidelity, Linieritas, Reliabilitas
Acuan	Akurasi, presisi, error, bias
Perhitungan metriks	bit error rate, kecepatan unduh