

Sistem Terdistribusi (ST)

Pertemuan 11 : Load Balancing dan Skalabilitas

Alauddin Maulana Hirzan

Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi
Universitas Semarang

Outline

Sistem Terdistribusi (ST)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Load
Balancing

Skalabilitas

Hubungan
Load
Balancing
dan
Scalability

Skalabilitas
Sistem
Terdistribusi

Tantangan

Studi Kasus

Lastly

- 1 Load Balancing
- 2 Skalabilitas
- 3 Hubungan Load Balancing dan Scalability
- 4 Skalabilitas Sistem Terdistribusi
- 5 Tantangan
- 6 Studi Kasus
- 7 Lastly

Load Balancing

Sistem
Terdistribusi
(ST)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Load
Balancing

Skalabilitas

Hubungan
Load
Balancing
dan
Scalability

Skalabilitas
Sistem
Terdistribusi

Tantangan

Studi Kasus

Lastly

Definisi

Load Balancing adalah proses mendistribusikan beban kerja (request, data, atau proses) secara merata ke beberapa server agar tidak terjadi kelebihan beban pada satu server tertentu.

Tujuan Load Balancing

- Meningkatkan performa sistem
- Mengurangi waktu respons
- Meningkatkan availability
- Mencegah server overload
- Mengoptimalkan penggunaan sumber daya

Load Balancing

Sistem
Terdistribusi
(ST)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Load
Balancing

Skalabilitas

Hubungan
Load
Balancing
dan
Scalability

Skalabilitas
Sistem
Terdistribusi

Tantangan

Studi Kasus

Lastly

Analogi Dunia Nyata

Bayangkan sebuah supermarket memiliki 10 kasir.

- Tanpa load balancing:
 - Semua pelanggan menuju kasir pertama.
 - Terjadi antrean panjang.
- Dengan load balancing:
 - Pelanggan dibagi ke seluruh kasir.
 - Waktu tunggu lebih singkat.
- Server = Kasir
- Request pengguna = Pelanggan
- Load Balancer = Petugas yang mengarahkan pelanggan

Ilustrasi

Sistem
Terdistribusi
(ST)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Load
Balancing

Skalabilitas

Hubungan
Load
Balancing
dan
Scalability

Skalabilitas
Sistem
Terdistribusi

Tantangan

Studi Kasus

Lastly



Skalabilitas

Sistem
Terdistribusi
(ST)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Load
Balancing

Skalabilitas

Hubungan
Load
Balancing
dan
Scalability

Skalabilitas
Sistem
Terdistribusi

Tantangan

Studi Kasus

Lastly

Definisi

Scalability adalah kemampuan sistem untuk menangani peningkatan beban kerja tanpa mengalami penurunan performa yang signifikan.

Contoh

Jumlah Pengguna	Kondisi Sistem
100	Normal
1.000	Normal
10.000	Masih Stabil
100.000	Tetap Beroperasi

Hubungan Load Balancing dan Scalability

Sistem
Terdistribusi
(ST)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Load
Balancing

Skalabilitas

Hubungan
Load
Balancing
dan
Scalability

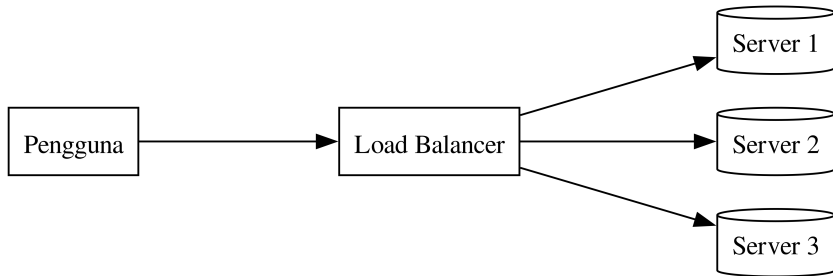
Skalabilitas
Sistem
Terdistribusi

Tantangan

Studi Kasus

Lastly

Load balancing dan scalability saling berkaitan.



Arsitektur Load Balancing

Sistem
Terdistribusi
(ST)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Load
Balancing

Skalabilitas

Hubungan
Load
Balancing
dan
Scalability

Skalabilitas
Sistem
Terdistribusi

Tantangan

Studi Kasus

Lastly

Komponen Utama

- 1 Client** : Mengirim request ke sistem
 - Browser
 - Mobile App
 - IoT Device
- 2 Load Balancer** : Bertindak sebagai pintu masuk utama
 - Fungsi:
 - Menerima request
 - Memilih server
 - Memantau kesehatan
- 3 Backend Server** : Menjalankan aplikasi dan memproses request.

Algoritma Load Balancing

Sistem
Terdistribusi
(ST)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Load
Balancing

Skalabilitas

Hubungan
Load
Balancing
dan
Scalability

Skalabilitas
Sistem
Terdistribusi

Tantangan

Studi Kasus

Lastly

Round Robin

- Round Robin
 - Request didistribusikan secara bergantian.
 - Contoh:
 - Request 1 -> Server A
 - Request 2 -> Server B
 - Request 3 -> Server C
 - Request 4 -> Server A
 - Request 5 -> Server B

Algoritma Load Balancing

Sistem
Terdistribusi
(ST)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Load
Balancing

Skalabilitas

Hubungan
Load
Balancing
dan
Scalability

Skalabilitas
Sistem
Terdistribusi

Tantangan

Studi Kasus

Lastly

Weighted Round Robin

- Weighted Round Robin
 - Server memiliki bobot berbeda.
 - Contoh:
 - Server A -> 3
 - Server B -> 2
 - Server C -> 1
 - Distribusi
 - Request 1 -> Server A
 - Request 2 -> Server A
 - Request 3 -> Server A
 - Request 4 -> Server B
 - Request 5 -> Server B
 - Request 6 -> Server C

Algoritma Load Balancing

Sistem
Terdistribusi
(ST)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Load
Balancing

Skalabilitas

Hubungan
Load
Balancing
dan
Scalability

Skalabilitas
Sistem
Terdistribusi

Tantangan

Studi Kasus

Lastly

Least Connection

- Least Connection
 - Request dikirim ke server dengan koneksi aktif paling sedikit.
 - Contoh:
 - Server A -> 20 Aktif
 - Server B -> 10 Aktif
 - Server C -> 5 Aktif
 - Cocok untuk
 - Session panjang
 - Streaming
 - Game online

Algoritma Load Balancing

Sistem
Terdistribusi
(ST)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Load
Balancing

Skalabilitas

Hubungan
Load
Balancing
dan
Scalability

Skalabilitas
Sistem
Terdistribusi

Tantangan

Studi Kasus

Lastly

Least Response Time

- Least Response Time
 - Memilih server dengan waktu respons tercepat.
 - Contoh
 - Server A = 50 ms
 - Server B = 30 ms
 - Server C = 70 ms

Hash-Based Load Balancing

- Hash-Based Load Balancing
 - Menggunakan nilai hash tertentu.
 - Contoh:
 - `hash(UserID)`

Jenis Load Balancer

Sistem
Terdistribusi
(ST)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Load
Balancing

Skalabilitas

Hubungan
Load
Balancing
dan
Scalability

Skalabilitas
Sistem
Terdistribusi

Tantangan

Studi Kasus

Lastly

Layer 4 Load Balancer

Bekerja pada layer transport.

- Parameter:
 - IP Address
 - Port Number
- Keunggulan:
 - Cepat
 - Overhead rendah
- Contoh:
 - LVS (Linux Virtual Server)

Jenis Load Balancer

Sistem
Terdistribusi
(ST)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Load
Balancing

Skalabilitas

Hubungan
Load
Balancing
dan
Scalability

Skalabilitas
Sistem
Terdistribusi

Tantangan

Studi Kasus

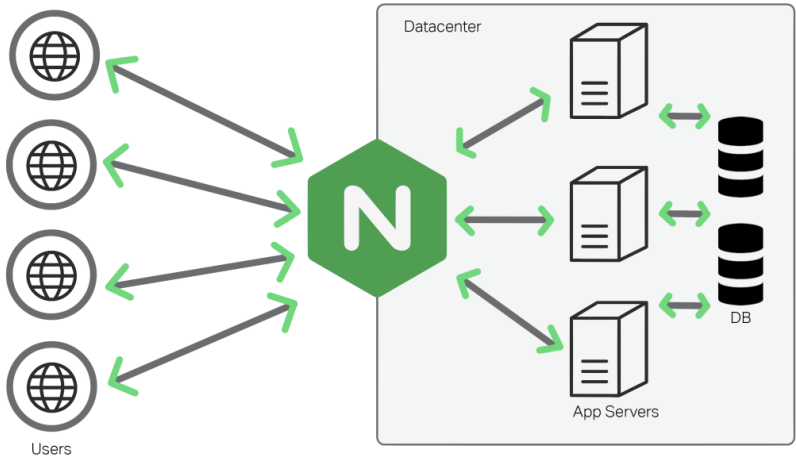
Lastly

Layer 7 Load Balancer

Bekerja pada layer aplikasi.

- Parameter:
 - URL
 - HTTP Header
 - Cookie
 - API Path
- Contoh:
 - `/api/user`
 - `/api/admin`

Jenis Load Balancer



Sistem
Terdistribusi
(ST)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Load
Balancing

Skalabilitas

Hubungan
Load
Balancing
dan
Scalability

Skalabilitas
Sistem
Terdistribusi

Tantangan

Studi Kasus

Lastly

Vertical Scaling

Sistem
Terdistribusi
(ST)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Load
Balancing

Skalabilitas

Hubungan
Load
Balancing
dan
Scalability

Skalabilitas
Sistem
Terdistribusi

Tantangan

Studi Kasus

Lastly

Vertical Scaling (Scale Up)

Menambah kapasitas server yang sudah ada.

- Contoh:
 - CPU 4 Core -> 16 Core
 - RAM 8 GB -> 64 GB
- Kelebihan
 - Mudah dilakukan
 - Tidak perlu mengubah aplikasi
- Kekurangan
 - Ada batas hardware
 - Biaya tinggi

Horizontal Scaling

Sistem
Terdistribusi
(ST)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Load
Balancing

Skalabilitas

Hubungan
Load
Balancing
dan
Scalability

Skalabilitas
Sistem
Terdistribusi

Tantangan

Studi Kasus

Lastly

Horizontal Scaling (Scale Out)

Menambah jumlah server.

- Contoh:
 - 1 Server -> 5 Server -> 20 Server
- Kelebihan
 - Skalabilitas sangat tinggi
 - Fault tolerance lebih baik
- Kekurangan
 - Lebih kompleks
 - Membutuhkan load balancer

Ilustrasi

Sistem
Terdistribusi
(ST)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Load
Balancing

Skalabilitas

Hubungan
Load
Balancing
dan
Scalability

Skalabilitas
Sistem
Terdistribusi

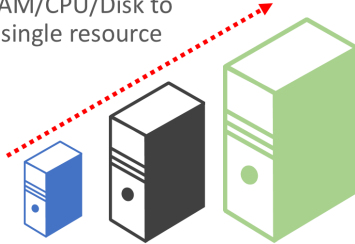
Tantangan

Studi Kasus

Lastly

Scale Up (vertical scaling)

Increase capacity by adding
RAM/CPU/Disk to
a single resource



Scale Out (horizontal scaling)

Increase capacity by adding resources



Perbandingan Scale Up dan Scale Out

Sistem
Terdistribusi
(ST)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Load
Balancing

Skalabilitas

Hubungan
Load
Balancing
dan
Scalability

Skalabilitas
Sistem
Terdistribusi

Tantangan

Studi Kasus

Lastly

Aspek	Scale Up	Scale Out
Menambah Hardware	Ya	Tidak
Menambah Server	Tidak	Ya
Kompleksitas	Rendah	Tinggi
Skalabilitas Maksimum	Terbatas	Sangat Tinggi
Fault Tolerance	Rendah	Tinggi

Auto Scaling

Sistem
Terdistribusi
(ST)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Load
Balancing

Skalabilitas

Hubungan
Load
Balancing
dan
Scalability

Skalabilitas
Sistem
Terdistribusi

Tantangan

Studi Kasus

Lastly

Auto Scaling adalah kemampuan sistem menambah atau mengurangi server secara otomatis sesuai kebutuhan.

Contoh 1

- $\text{CPU} > 80\%$
- Tambah 2 Server

Contoh 2

- $\text{CPU} < 20\%$
- Kurangi 1 Server

Auto Scaling

Sistem
Terdistribusi
(ST)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Load
Balancing

Skalabilitas

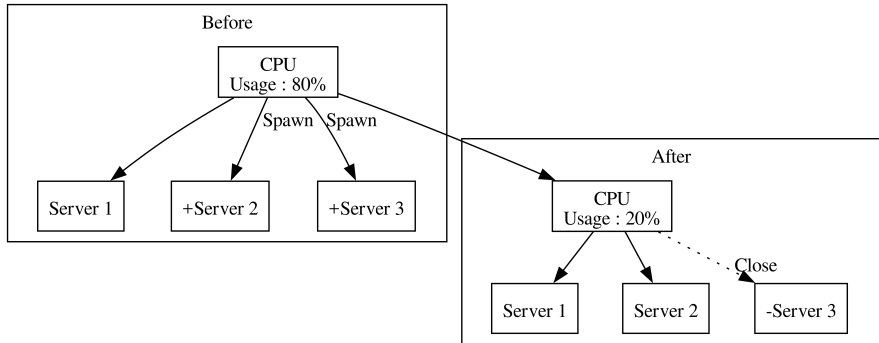
Hubungan
Load
Balancing
dan
Scalability

Skalabilitas
Sistem
Terdistribusi

Tantangan

Studi Kasus

Lastly



Tantangan

Sistem
Terdistribusi
(ST)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Load
Balancing

Skalabilitas

Hubungan
Load
Balancing
dan
Scalability

Skalabilitas
Sistem
Terdistribusi

Tantangan

Studi Kasus

Lastly

1 Single Point of Failure

- Jika load balancer gagal, maka semua layanan terputus.

2 Session Management

- Pengguna login pada Server A.
- Request berikutnya masuk ke Server B.
- Akibat:
 - Session hilang
- Solusi:
 - Sticky Session
 - Redis Session Store
 - Database Session

3 Database Bottleneck

- Walaupun aplikasi sudah menggunakan banyak server, database bisa menjadi titik kemacetan.

Studi Kasus

Sistem
Terdistribusi
(ST)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Load
Balancing

Skalabilitas

Hubungan
Load
Balancing
dan
Scalability

Skalabilitas
Sistem
Terdistribusi

Tantangan

Studi Kasus

Lastly

Netflix

Netflix melayani ratusan juta pengguna secara global.

Strategi yang digunakan:

- Ribuan server
- Load balancing global
- Auto scaling
- Content Delivery Network (CDN)
- Distributed caching

Terima Kasih