

Sistem Terdistribusi

TIK-604

Arsitektur

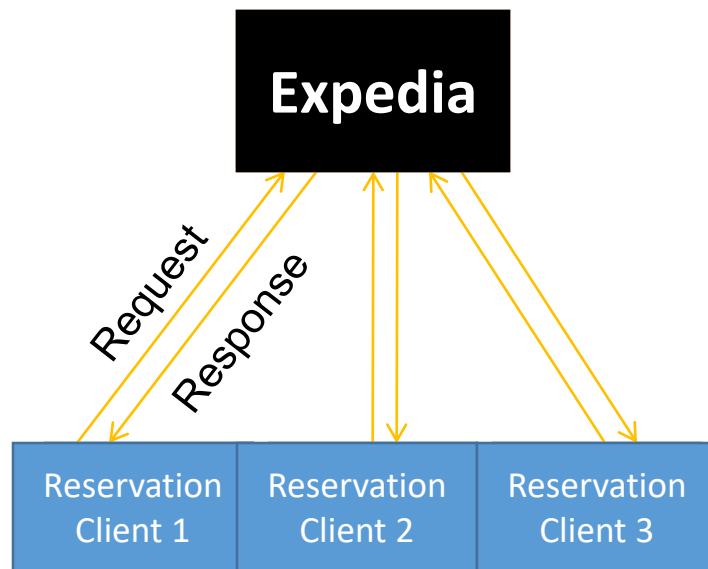
Kuliah 4: 04 s.d 06 Maret 2019

Husni

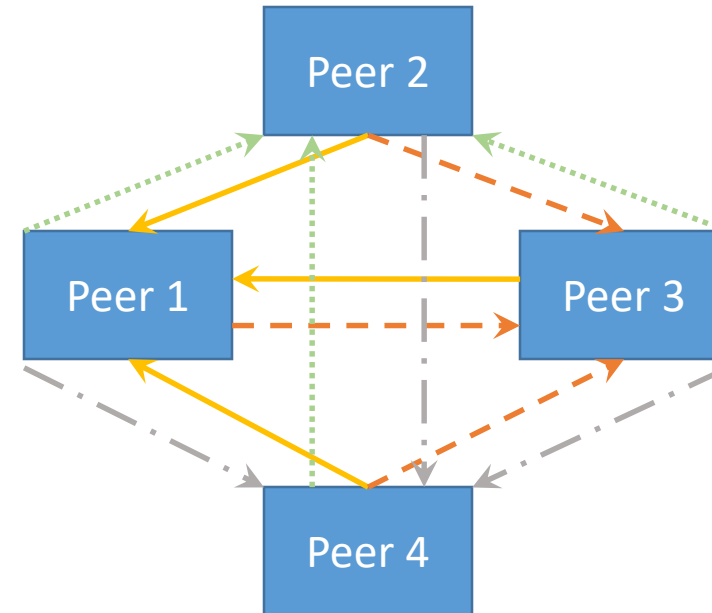
Hari ini...

- **Kuliah sebelumnya:**
 - *Remote Procedure Calls (RPC)*
- **Pertemuan hari ini:**
 - *Remote Procedure Calls: Kesimpulan*
 - **Arsitektur Sistem Terdistribusi**
- **Pengumuman:**
 - **Silakan belajar mandiri topik pemrograman Java: Socket, Socket Multithread, RMI. Buat program “ngobrol” dengan pendekatan tersebut**

Pandangan Sekilas Beberapa Sistem Terdistribusi



Google Search
Airline Booking



Bit-torrent
Skype

Bagaimana kita mengkarakterisasi sistem terdistribusi ini?

Karakterisasi Sistem Terdistribusi

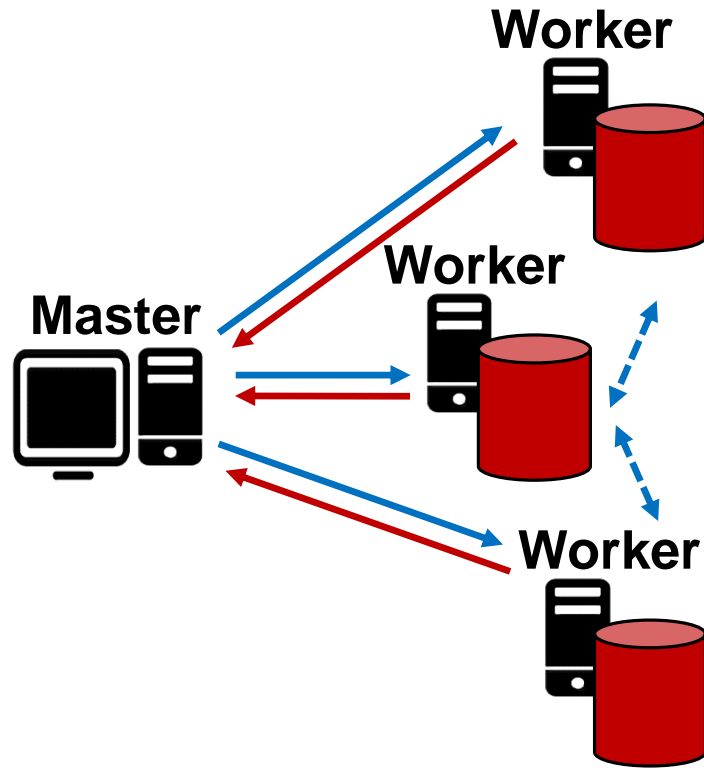
- Entitas apa yang berkomunikasi di dalam suatu SisTer?
 - a) Entitas-entitas yang berkomunikasi (entitas berorientasi sistem vs. berorientasi masalah)
- Bagaimana entitas tersebut berkomunikasi?
 - b) Paradigma komunikasi (socket dan RPC: paradigma lain didiskusikan di lain waktu)
- Peran dan tanggungjawab apa yang dimiliki oleh para entitas?
 - c) Hal ini dapat menghasilkan berbagai organisasi (sesuai rujukan, mulai saat ini disebut *arsitektur*)

Arsitektur

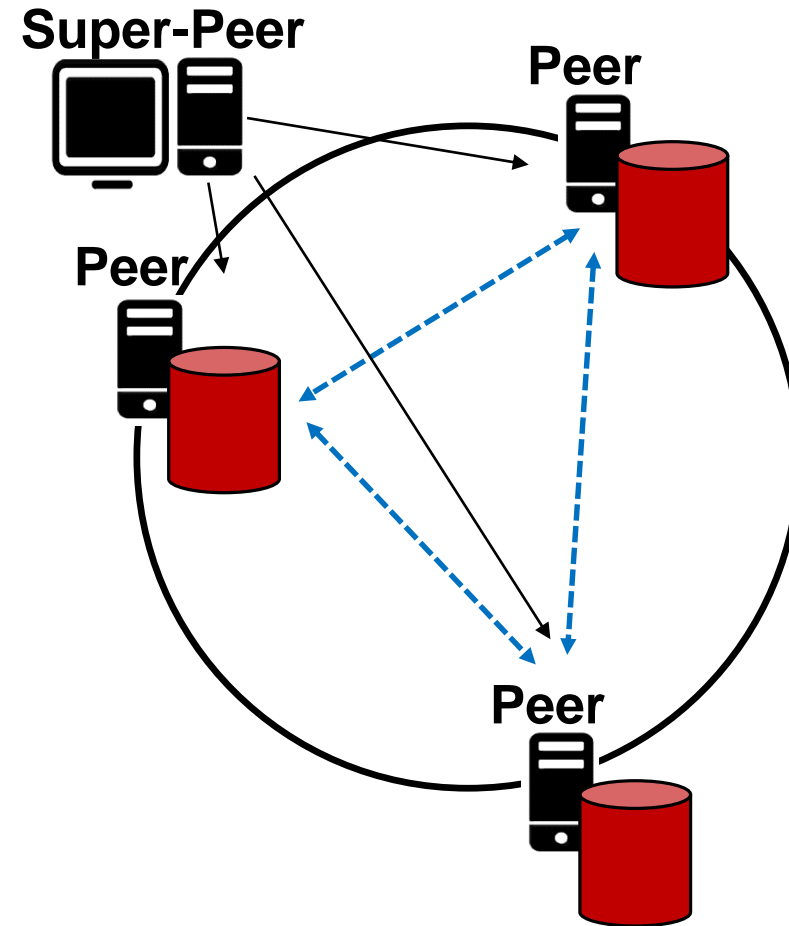
- Dua arsitektur utama:
 - Arsitektur *Master-Slave*
 - Peran dari para entitas bersifat *asimetris* (tidak setangkup)
 - Arsitektur *Peer-to-Peer*
 - Peran dari para entitas bersifat *simetris*

Arsitektur

Master-Slave



Peer-to-Peer

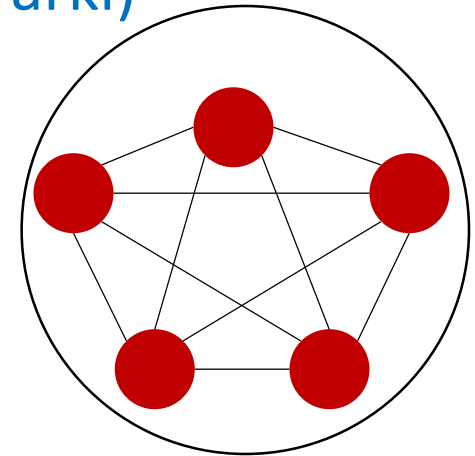


Arsitektur *Master-Slave*

- Suatu arsitektur *master-slave* dapat dicirikan sebagai berikut:
 - 1) Node-node tidak selevel (ada hirarkinya)
 - Mudah terjadinya *Single-Point-of-Failure* (SPOF)
 - 2) Master bertindak sebagai koordinator (*central coordinator*)
 - Pengambilan keputusan menjadi lebih mudah
 - 3) Sistem demikian tidak dapat di-skala-kan secara mudah
 - Sang master dapat mengalami suatu *performance bottleneck* ketika jumlah “pekerja”-nya bertambah

Arsitektur *Peer-to-Peer*

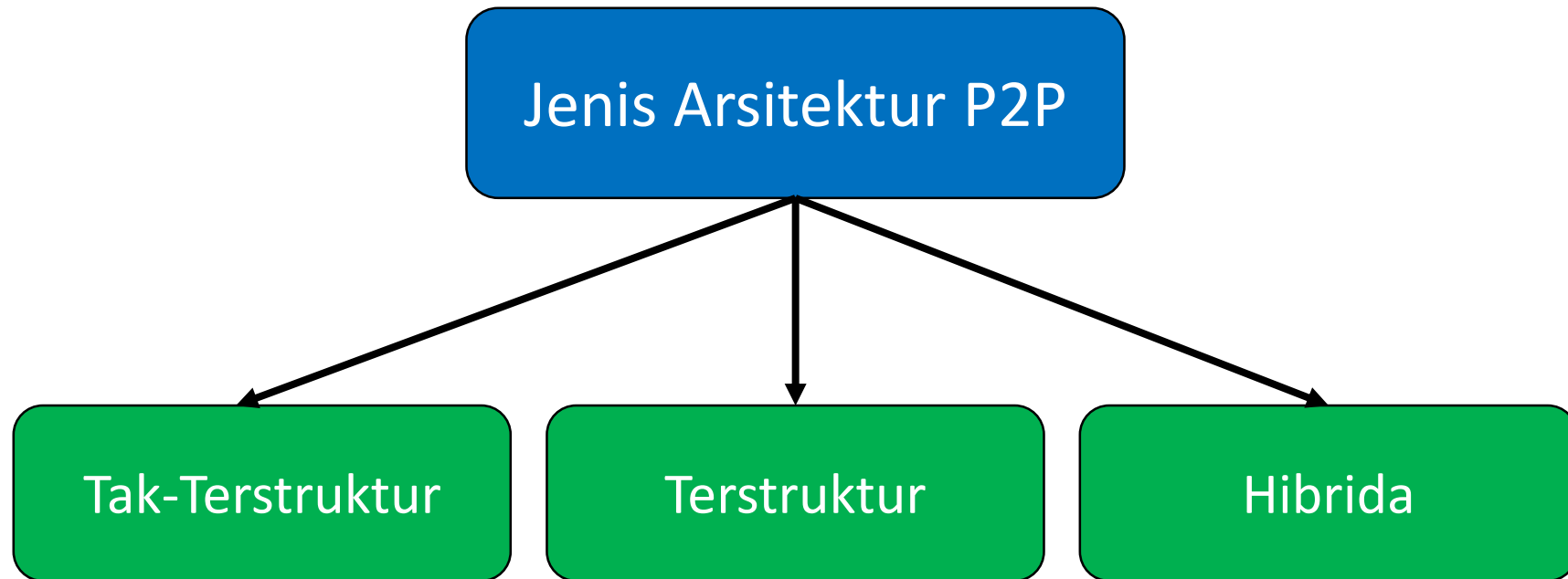
- Suatu arsitektur *peer-to-peer* (P2P) dapat dicirikan sebagai berikut:
 - 1) Semua node sama derajatnya (selevel, tidak ada hirarki)
 - Tidak ada *Single-Point-of-Failure* (SPOF)
 - 2) Tidak diperlukan suatu *central coordinator*
 - Tetapi, keputusan menjadi lebih sulit untuk dibuat
 - 3) Sistem seperti ini dapat di-skala-kan dengan lebih mudah
 - Secara prinsip, tidak terjadi kemacetan kinerja



Arsitektur *Peer-to-Peer*

- Suatu arsitektur *peer-to-peer* (P2P) dapat dicirikan sebagai berikut:
 - 4) Para *Peer* dapat berinteraksi secara langsung, membentuk grup-grup dan berbagi (*sharing*) *content* (atau saling menawarkan layanan)
 - Setidaknya satu *peer* harus men-*share* data dan dapat diakses oleh *peer* lain
 - Data populer akan “sangat” tersedia (ia akan dishare oleh banyak *peer*)
 - Data tak-popular boleh secepatnya dihilangkan dan menjadi tak tersedia (seiring jumlah pengguna/*peer* berhenti men-*sharing* data tersebut)
 - 5) Para *Peer* dapat membentuk suatu jaringan lapisan atas (*overlay*) virtual di atas topologi jaringan fisik
 - *Logical paths* biasanya tidak sama dengan *physical paths* (yang *latency-nya* lebih tinggi)
 - Setiap *peer* memainkan peranan dalam lalu-lintas *routing* melewati jaringan *overlay*.

Jenis-jenis P2P



Jenis-jenis P2P

- P2P Tak-Terstruktur:

- Arsitekturnya tidak memaksakan suatu struktur tertentu pada jaringan *overlay*

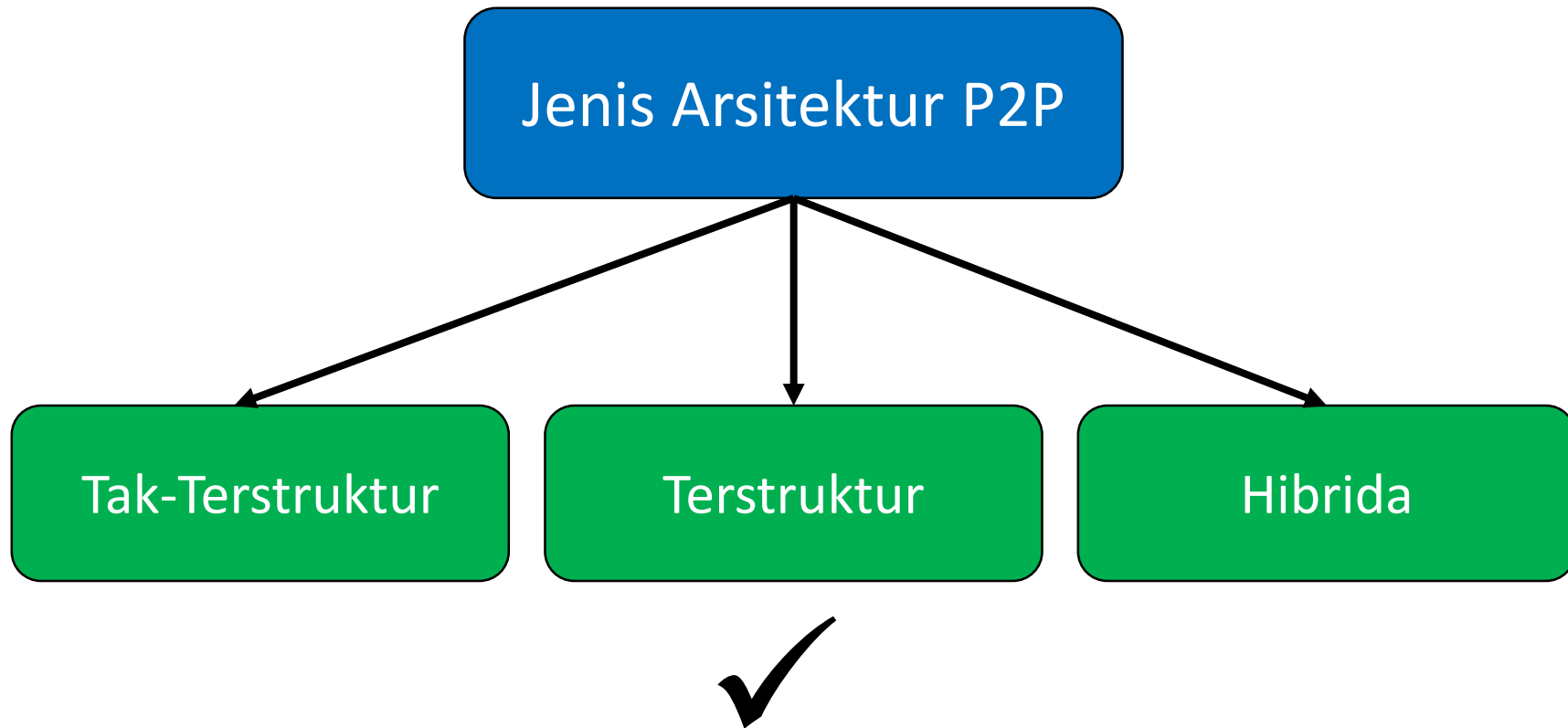
- Keuntungan:

- Mudah dibangun
- Sangat kuat melawan kecepatan tinggi dari churn (ketika banyak transaksi dari para peer sering bergabung atau meninggalkan jaringan tersebut)

- Kerugian utama:

- *Peer* dan *content* bersifat terikat bebas (*loosely-coupled*), memunculkan masalah lokasi data
 - Pencarian data mungkin memerlukan *broadcasting*.

Jenis-jenis P2P

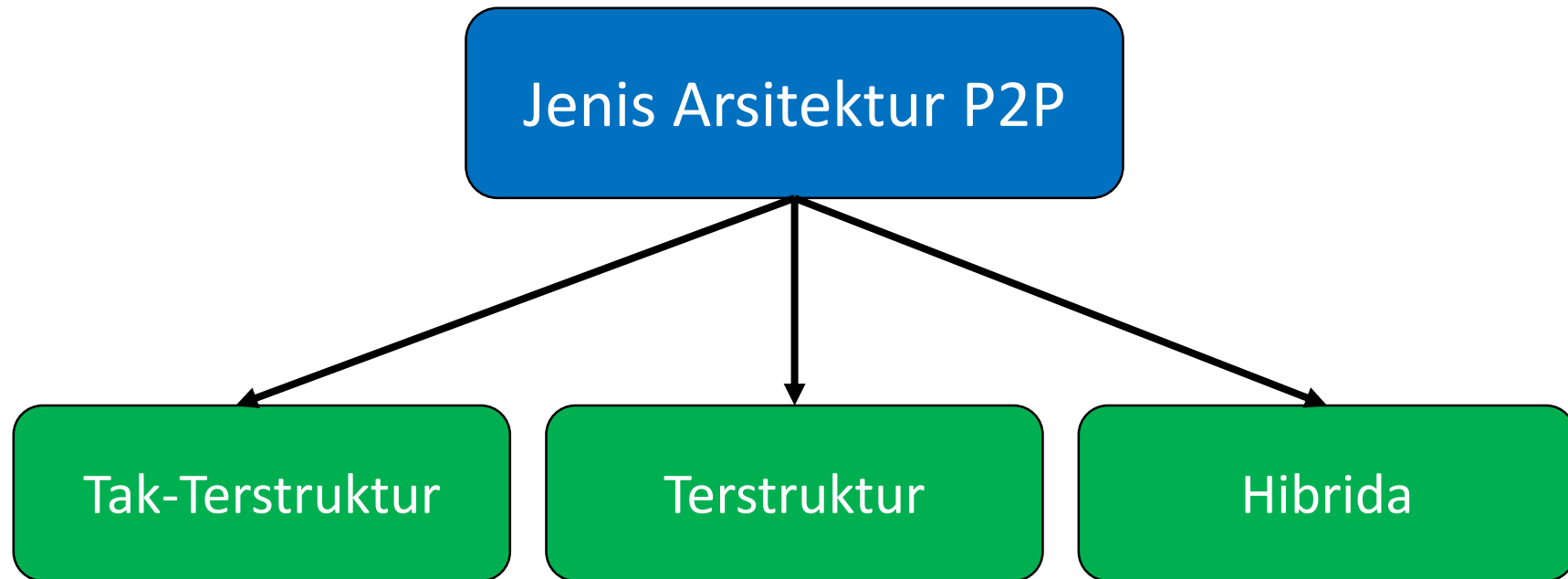


Jenis-jenis P2P

- P2P Terstruktur:

- Arsitekturnya mengharuskan menerapkan struktur tertentu pada topologi jaringan *overlay*
- Keuntungan utama:
 - *Peer* dan *content* bersifat terikat ketat (*tightly-coupled*, misalnya melalui *hashing*), menyederhanakan penempatan data.
- Kerugian:
 - Lebih sulit untuk dibangun
 - Untuk pencarian data optimal, peer harus memelihara metadata tambahan (yaitu daftar tetangga yang memenuhi kriteria tertentu)
 - Kurang kuat melawan kecepatan *churn* yang tinggi.

Jenis-jenis P2P



Jenis P2P

■ P2P Hibrida:

- Arsitekturnya dapat menggunakan *beberapa* server pusat untuk membantu para peer yang saling mencari
 - Suatu kombinasi dari model P2P dan *master-slave*
- Jenis ini menghadirkan suatu tarik-ulur antara fungsi terpusat yang disediakan oleh model *master-slave* dan kesetaraan *node* yang ditawarkan oleh model P2P murni.
 - Dengan kata lain, jenis ini menggabungkan kelebihan dari model *master-slave* dan *P2P* serta menghindari kekurangan keduanya.

Pola Arsitektural

- Terlepas dari arsitekturnya, elemen-elemen arsitektural primitif dapat dikombinasikan untuk membentuk berbagai pola melalui:
 - *Tiering*
 - *Layering*
- *Tiering* dan *layering* bersifat saling melengkapi (komplementer)
 - *Tiering* = pemilahan layanan-layanan secara horisontal
 - *Layering* = organisasi dari layanan-layanan secara vertikal

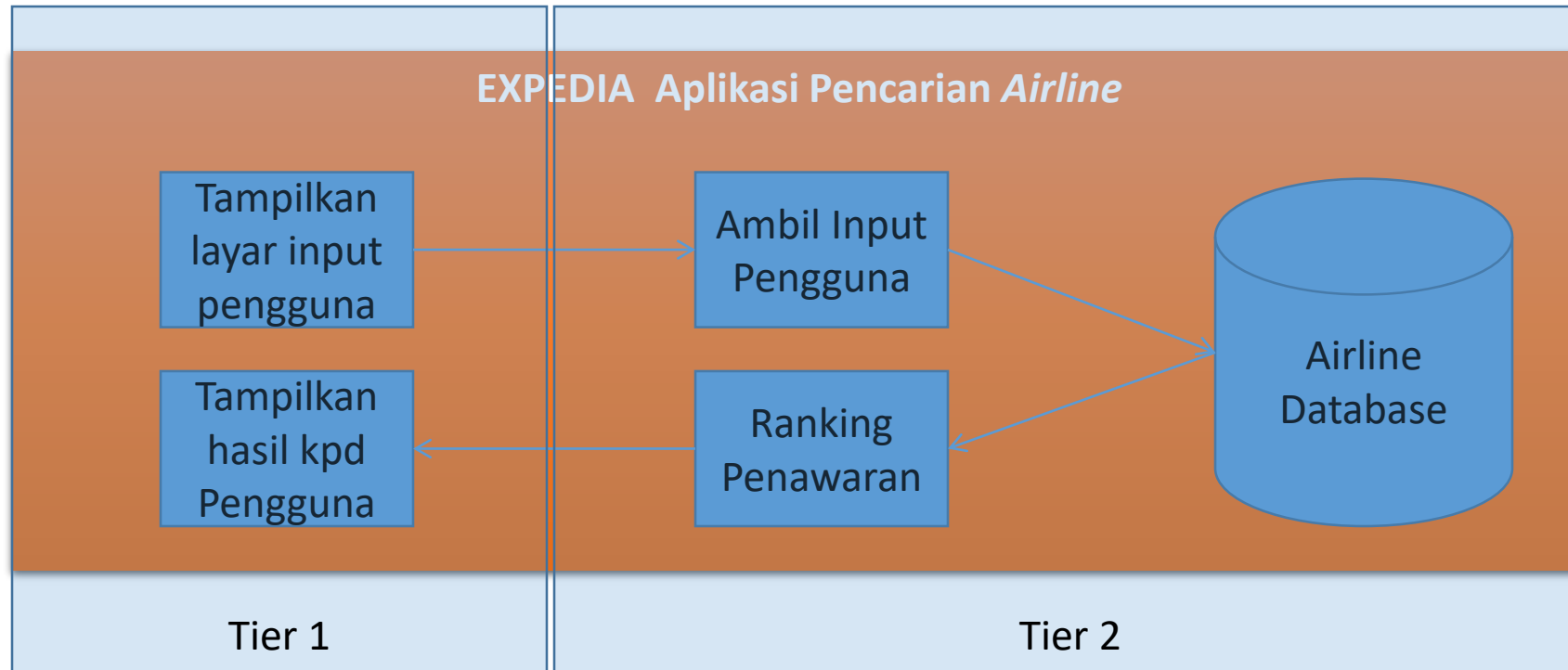
Tiering

- *Tiering* merupakan suatu teknik untuk:
 1. Mengorganisir fungsionalitas dari suatu layanan (*service*),
 2. Dan menempatkan fungsi tersebut ke dalam server yang tepat.



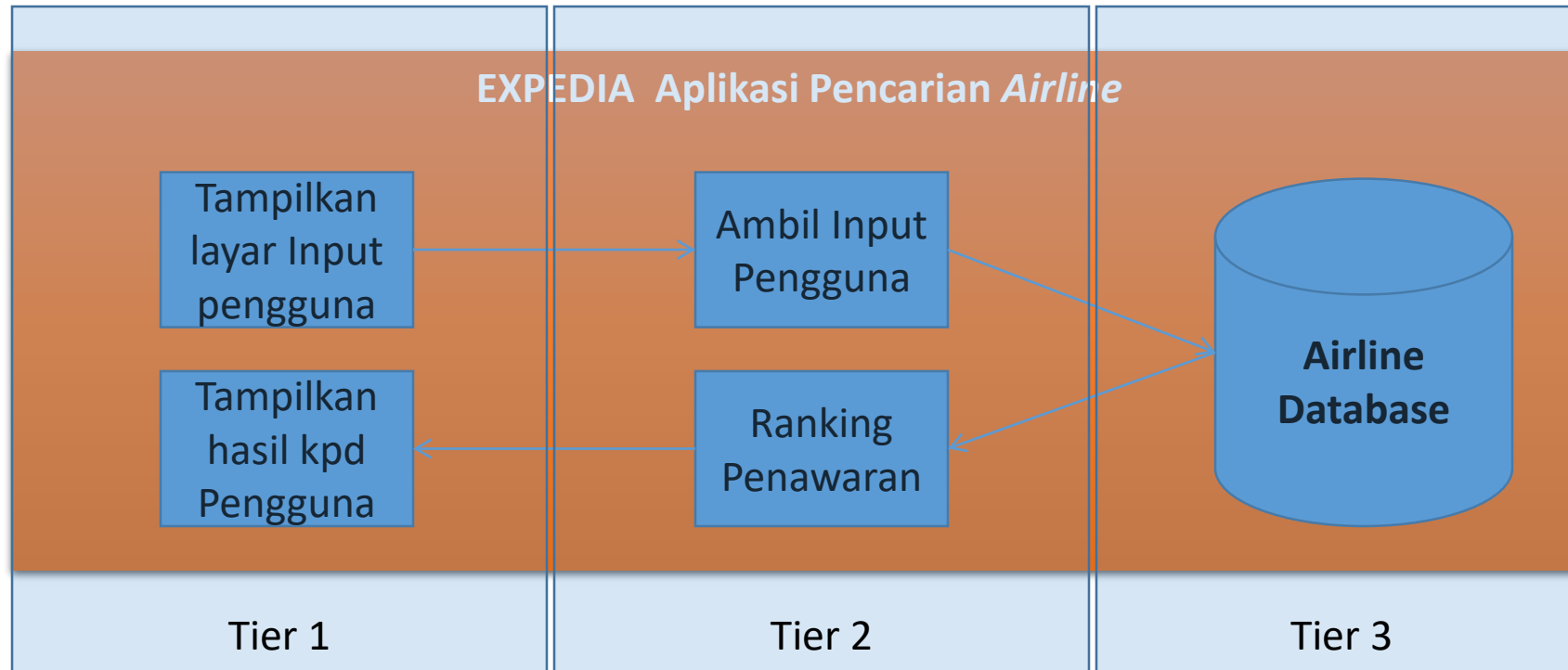
Arsitektur *Two-Tiered*

- Bagaimana kita merancang suatu aplikasi pencarian *Airline*?

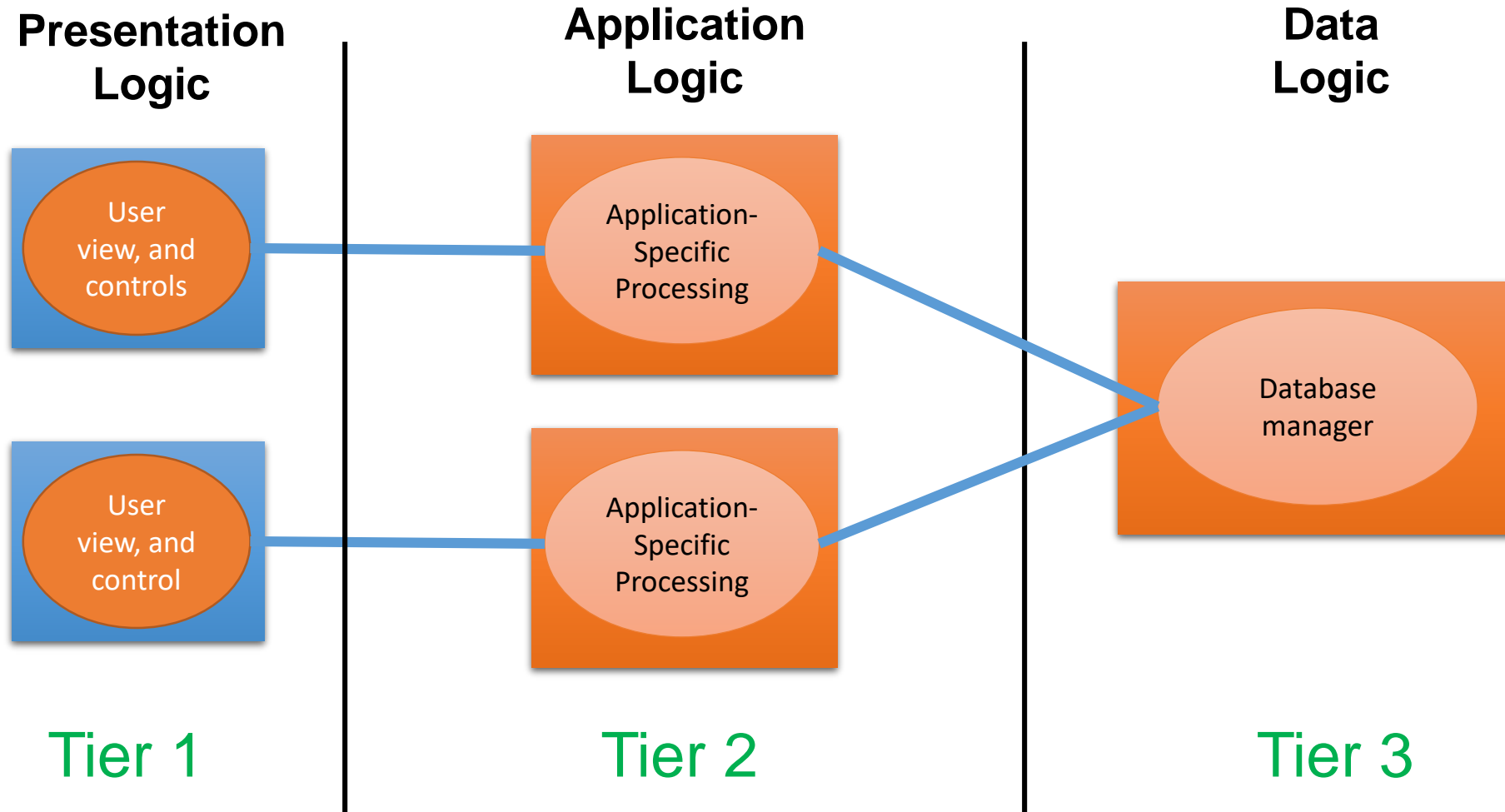


Arsitektur *Three-Tiered*

- Bagaimana kita merancang suatu aplikasi pencarian *Airline*?



Arsitektur *Three-Tiered*



Arsitektur *Three-Tiered*: Pro-Kontra

- Keunggulan:

- *Maintainability* dari software meningkat (pemetaan *one-to-one* dari elemen-elemen logis ke server-server fisik)
- Setiap *tier* mempunyai peran yang terdefinisi dengan baik

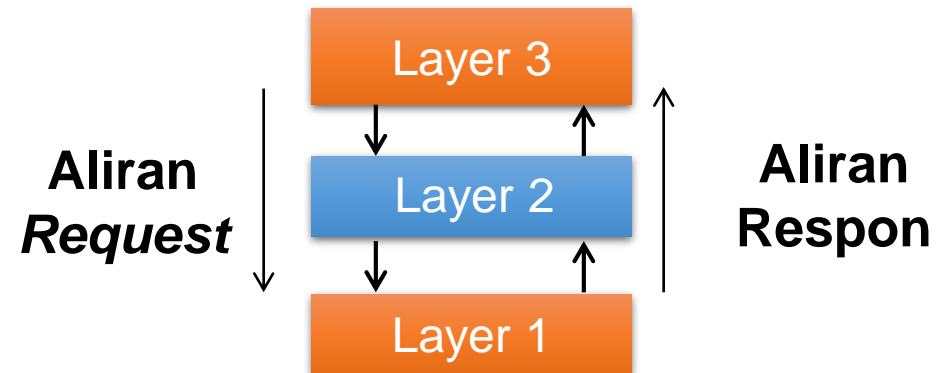
- Kelemahan:

- Kompleksitas bertambah karena harus mengelola banyak server
- Lalulintas jaringan bertambah
- *Latency* juga bertambah

Layering

- Suatu sistem yang kompleks dipartisi ke dalam lapisan-lapisan
 - Layer lebih atas menggunakan layanan dari layer lebih bawah
 - Organisasi dari layanan-layanan secara vertikal
- *Layering* menyederhanakan rancangan dari sistem terdistribusi yang kompleks dengan menyembunyikan kompleksitas dari layer-layer di bawahnya

- Aliran kendali dari *layer* ke *layer*



Layering: Platform & Middleware

- Sistem terdistribusi dapat diorganisir ke dalam tiga layer:

1. Platform

- Lapisan *hardware* dan *software* level rendah
- Menyediakan layanan umum bagi lapisan lebih atas

2. Middleware

- Menyembunyikan keaneka-ragaman dan menyediakan model pemrograman yang nyaman untuk programmer aplikasi
- Menyederhanakan pemrograman aplikasi dgn mengabstraksikan mekanisme komunikasi

3. Application

Platform



Contoh Arsitektur Sistem Terdistribusi

- WhatsApp
- Facebook
- SEBI: Search Engine Bahasa Indonesia
- Twitter
- Google Search Engine
- Web Server: Availability & Load Balancing
- Layanan Email Terdistribusi

Contoh Arsitektur: WhatsApp

Apa yang Membuat *Instant Messaging Mobile App* Dikatakan Bagus?

- Bebas gangguan
- Layanan hemat biaya
- Cepat dan stabil
- Koneksi aman dan aman
- Melindungi privasi pengguna
- Dapat mengatasi koneksi internet yang buruk
- Mengirim jumlah file yang tidak terbatas
- Sederhana dan tidak berantakan

Mengapa WhatsApp Begitu Spesial

- WhatsApp adalah lingua franca
- WhatsApp muncul sebagai pengganggu telepon dan dipuji
- WhatsApp telah menjadi kesepakatan internet terbesar hingga saat ini
- WhatsApp telah mengubah budaya komunikasi
- WhatsApp tetap menjadi aplikasi obrolan seluler nomor satu di dunia



WhatsApp in numbers

1.3 billion
Monthly active
users (MAU)
worldwide



100 million
Average
number of voice
calls daily



55 million
Average number
of video calls
daily



42 billion
Average number
of messages
sent daily



4.5 billion
Average number
of photos
shared daily



1 billion
Total number
of WhatsApp's
groups



109
Countries using
WhatsApp



60
Languages
supported



64 billion
WhatsApp's record
for most messages
processed
in a day



8 Faktor Pembawa Sukses WhatsApp

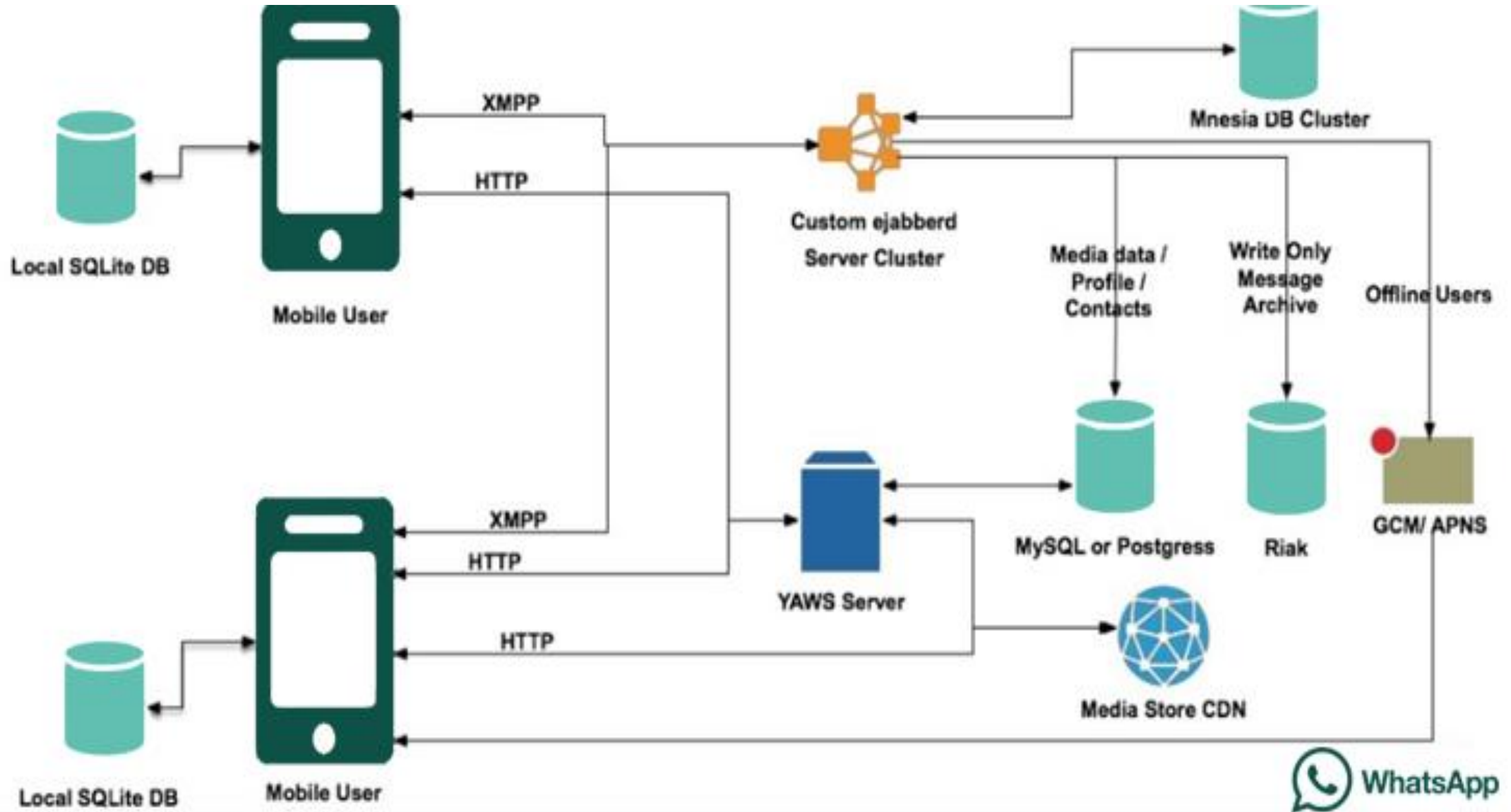
- # 1 Merintis pendekatan mobile-first
- # 2 Pengganti SMS yang hemat biaya
- # 3 Biaya perolehan pengguna yang hampir tidak ada
- # 4 Ketersediaan multi-platform
- # 5 Pengalaman pengguna bebas iklan
- # 6 Peningkatan produk yang konsisten
- # 7 Perkembangan lean & DevOps cerdas
- # 8 Fokus sempit



WhatsApp's Business Model Canvas

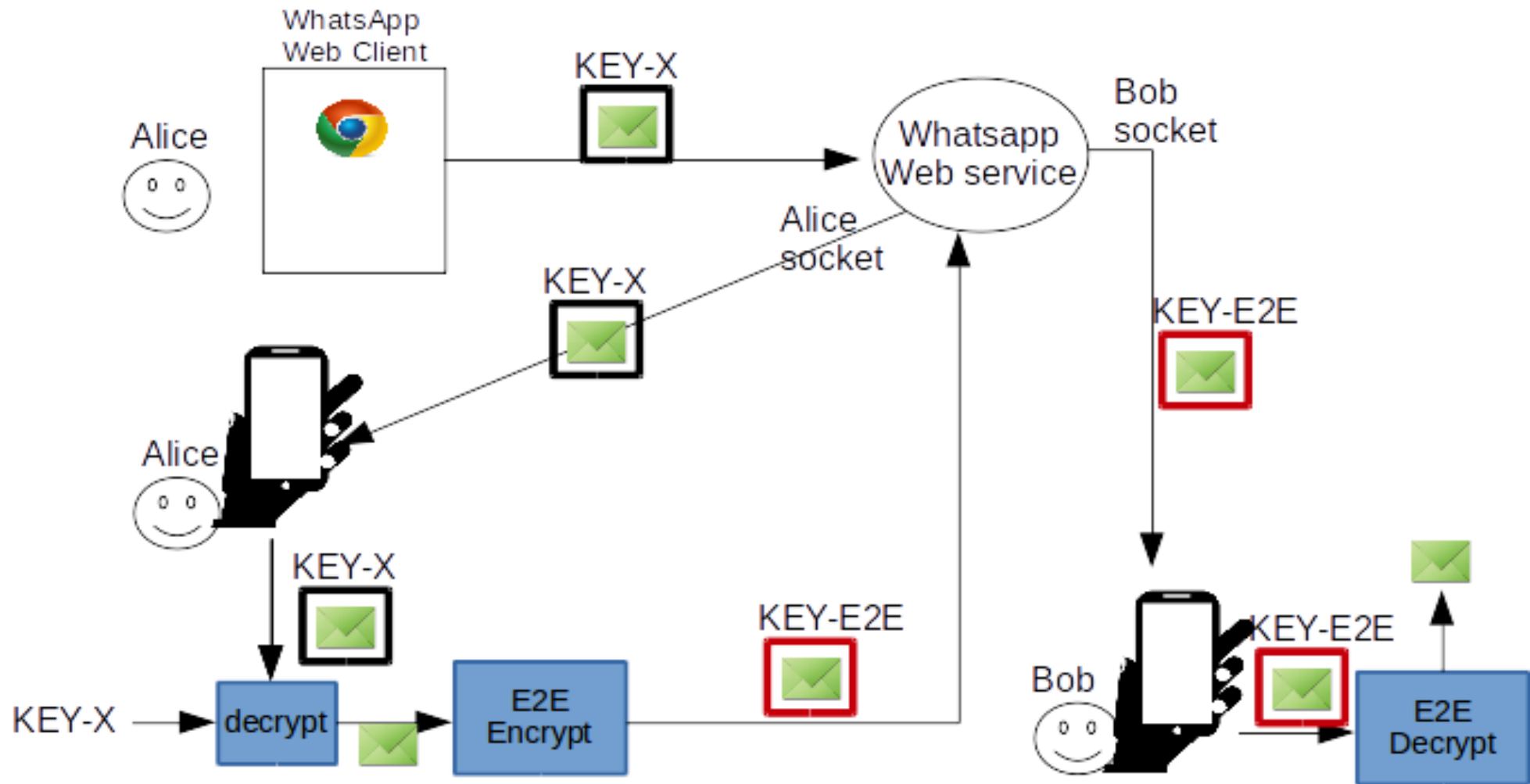
Problem Telephony SMS services are costly	Solution Cheaper service via internet, wi-fi connection	UVP The first instant-messaging application solution for mobile phones	Unfair advantage Cost-efficient alternative to SMS	Customer segments Mobile phone users (multiple platforms); Later, desktop users
	Key metrics <ul style="list-style-type: none">• Monthly active users (MAU)• Retention rate• Audience engagement		Channels <ul style="list-style-type: none">• Mailing lists• WOM• eWOM	
Cost Structure <ul style="list-style-type: none">• Development team (35 > 50)• Hardware• 3rd-party services			Revenue Streams <ul style="list-style-type: none">• Paid download (iOS)• Annual subscription (Android, Windows Phone, Nokia)	

Arsitektur WhatsApp

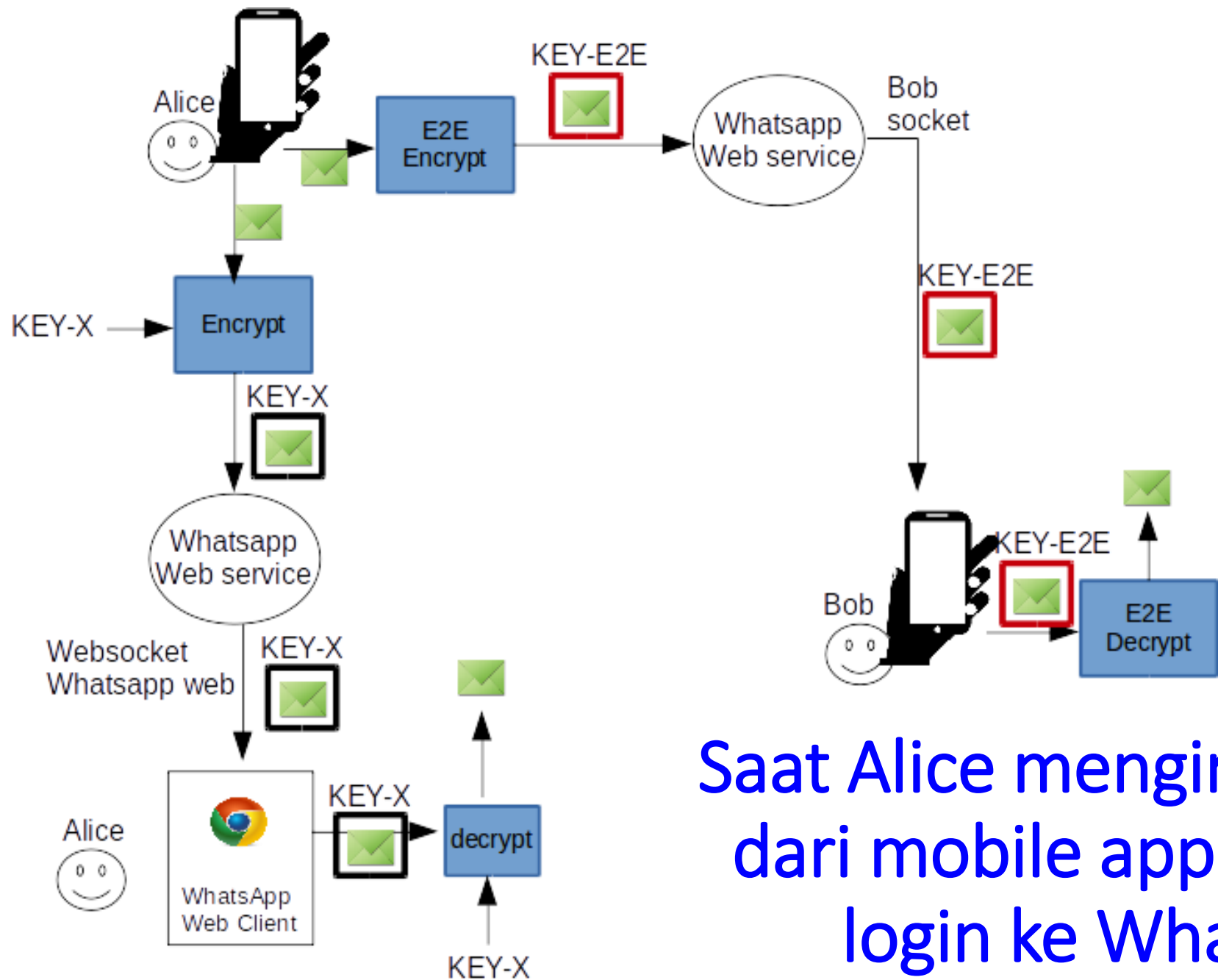


Pertukaran Message

- Memungkinkan pengguna mengirim dan menerima **one-on-one instant messages** atau membuat **group chats**
- Teknologi yang memungkinkan message exchange adalah XMPP (*eXtensible Messaging and Presence Protocol*).
- XMPP dimodifikasi, minimalis: [FunXMPP](#)
- Dengan menetapkan byte ke semua kata kunci yang biasa digunakan dalam XMPP (seperti pesan, dari, jenis) dan menggunakan HashTable untuk hampir semua kata kunci tersebut.
- Jika pesan awal XMPP terlihat seperti:
`<message to="34123456789@s.whatsapp.net" type="text" id="message-1417651059-2" t="1417651059"> <body>Text</body> </message>`,
maka akan direduksi menjadi:
`<* *="01234567890@*" *="*" *="message-1417651059-2" *="1417651059">
<*>Text</*> </*>`,
dimana * menunjukkan berbagai nilai 1-byte. Jadi Anda sudah bisa melihat pengurangan ukuran yang signifikan. Tetapi masih ada lagi.
- Dengan menyandikan struktur XML sebagai beberapa byte, hanya karena format XML berorientasi pada manusia dan tidak dimaksudkan untuk dibaca oleh mesin.



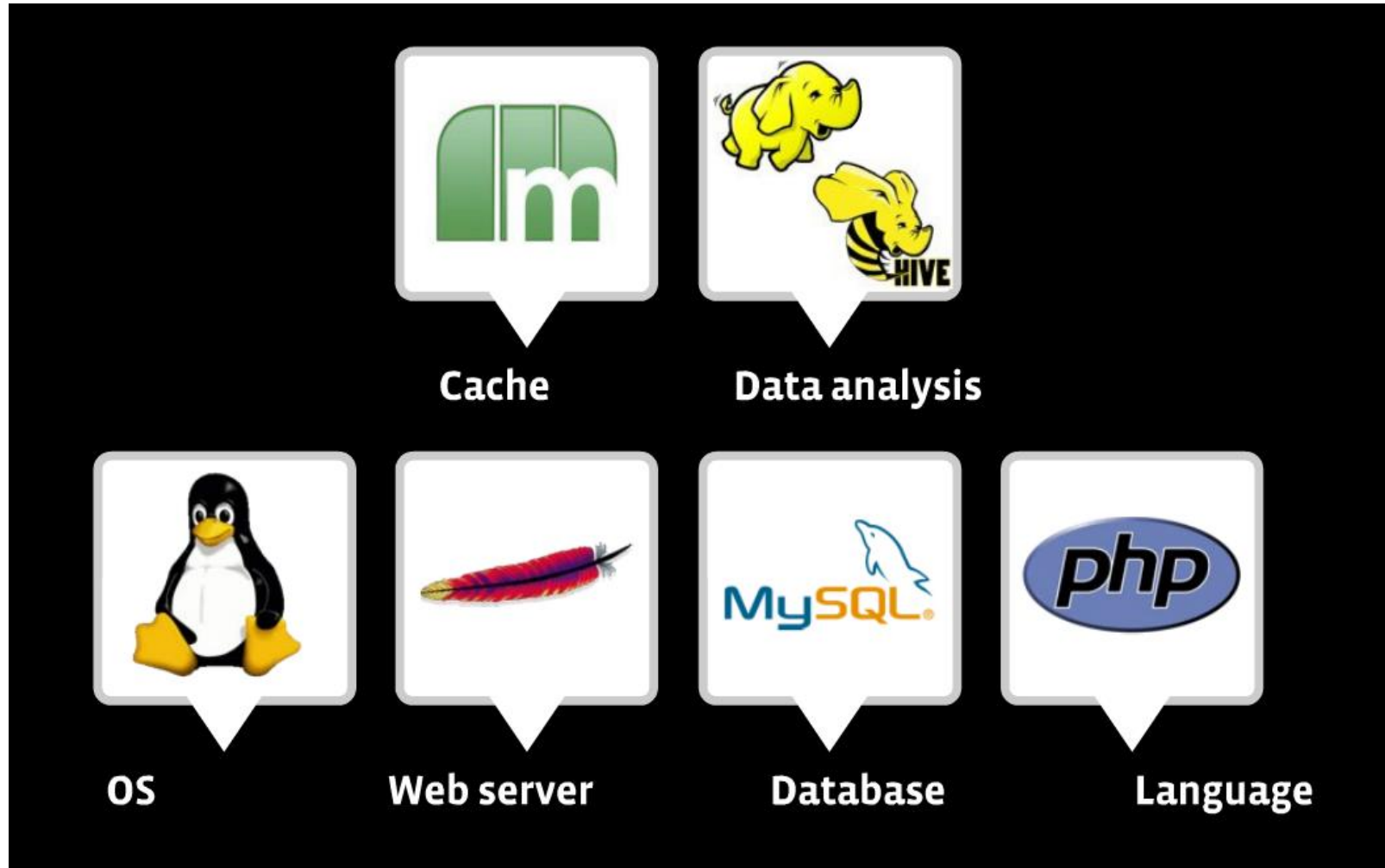
Saat Alice mengirimkan message dari WhatsApp Web ke Bob



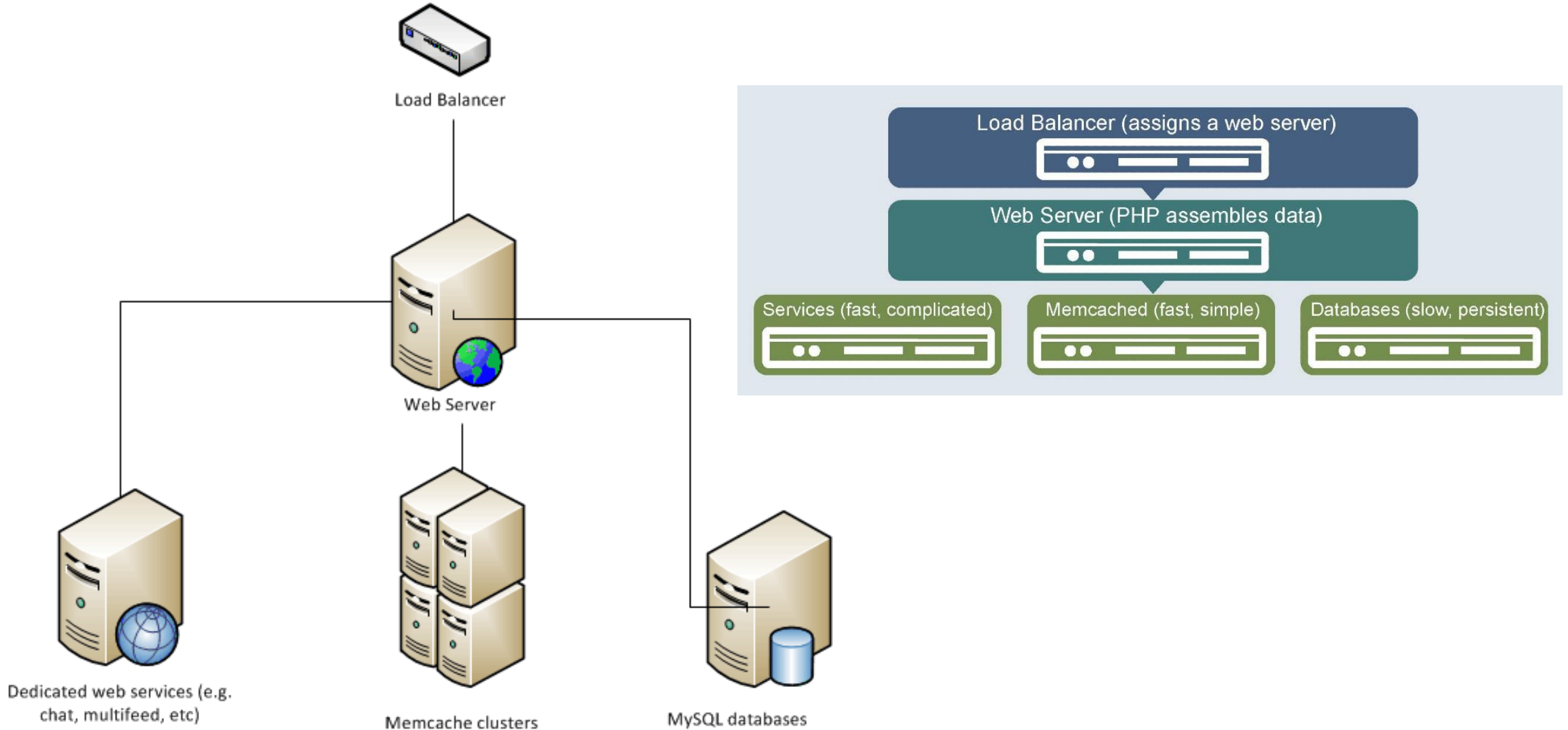
Saat Alice mengirimkan message dari mobile app tetapi dia juga login ke Whatsapp web

Contoh Arsitektur: Facebook

Front end: Servers Berjalan di atas LAMP



Back-end



Front End

Big Pipe

Hip Hop

PHP - Custom compiler / Cache implementations

Linux - Custom Kernel Extensions

Scribe

Thrift

Service Aggregators

Service 1

Service 2

Service 3

Service 4

Data Store

MemCache - Write Through Cache implementation

Cassandra

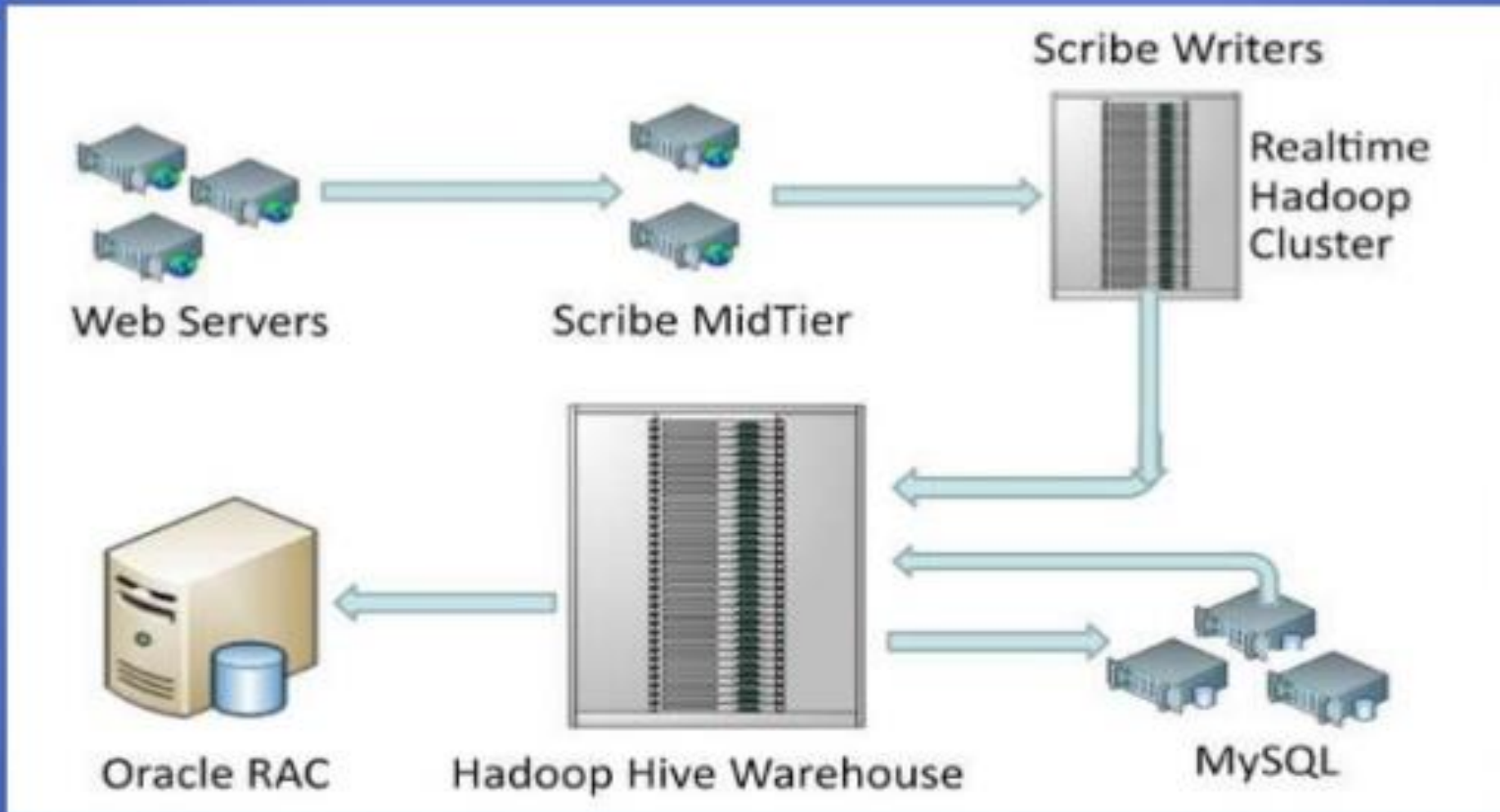
MySQL

HBase

HayStack

- **BigPipe**: A fundamental redesign of the dynamic web page serving system. The general idea is to decompose web pages into small chunks called page lets and pipeline them through several execution stages inside web servers and browsers
- **Thrift**: A lightweight remote procedure call framework for scalable cross-language services development. Thrift supports C++, PHP, Python, Perl, Java, Ruby, Erlang, and others. It's quick, saves development time, and provides a division of labor of work on high-performance servers and applications.
- **Scribe** (log server): a server for aggregating log data streamed in real-time from many other servers. It is a scalable framework useful for logging a wide array of data. It is built on top of Thrift.

Scribe – Log server

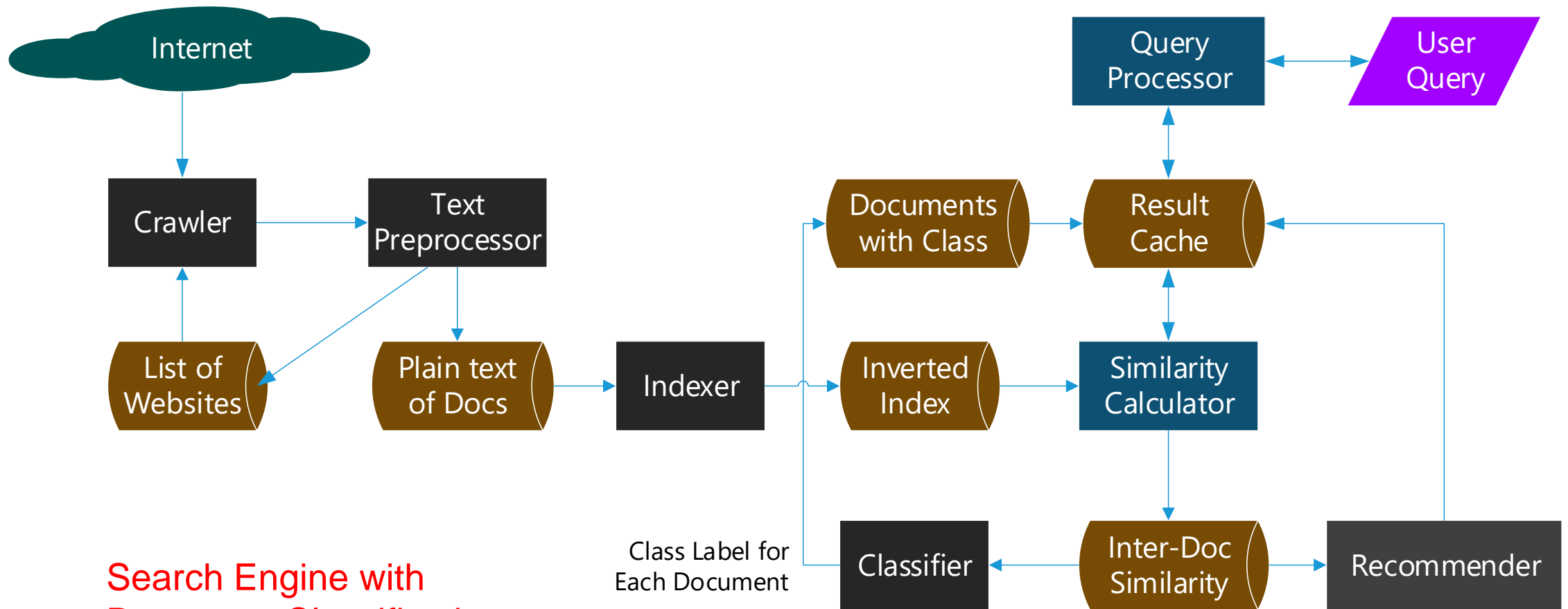


- **Cassandra** (database): Digunakan di awalnya, sekarang beralih ke Hbase. Apache Cassandra adalah suatu open source distributed database management system. Dirancang untuk menangani jumlah data sangat besar yang tersebar lintas banyak server komoditas demi terwujudnya *high available service with no single point of failure*.
- HipHop: source code transformer untuk PHP script code. HipHop programmatically transforms PHP source code into C++ and then uses g++ to compile it to machine code. HipHop includes a code transformer, a reimplementaion of PHP's runtime system, and a rewrite of many common PHP Extensions to take advantage of these performance optimizations
- Apache Hbase: Hadoop database, a distributed, scalable, big data store.

Contoh Arsitektur: SEBI

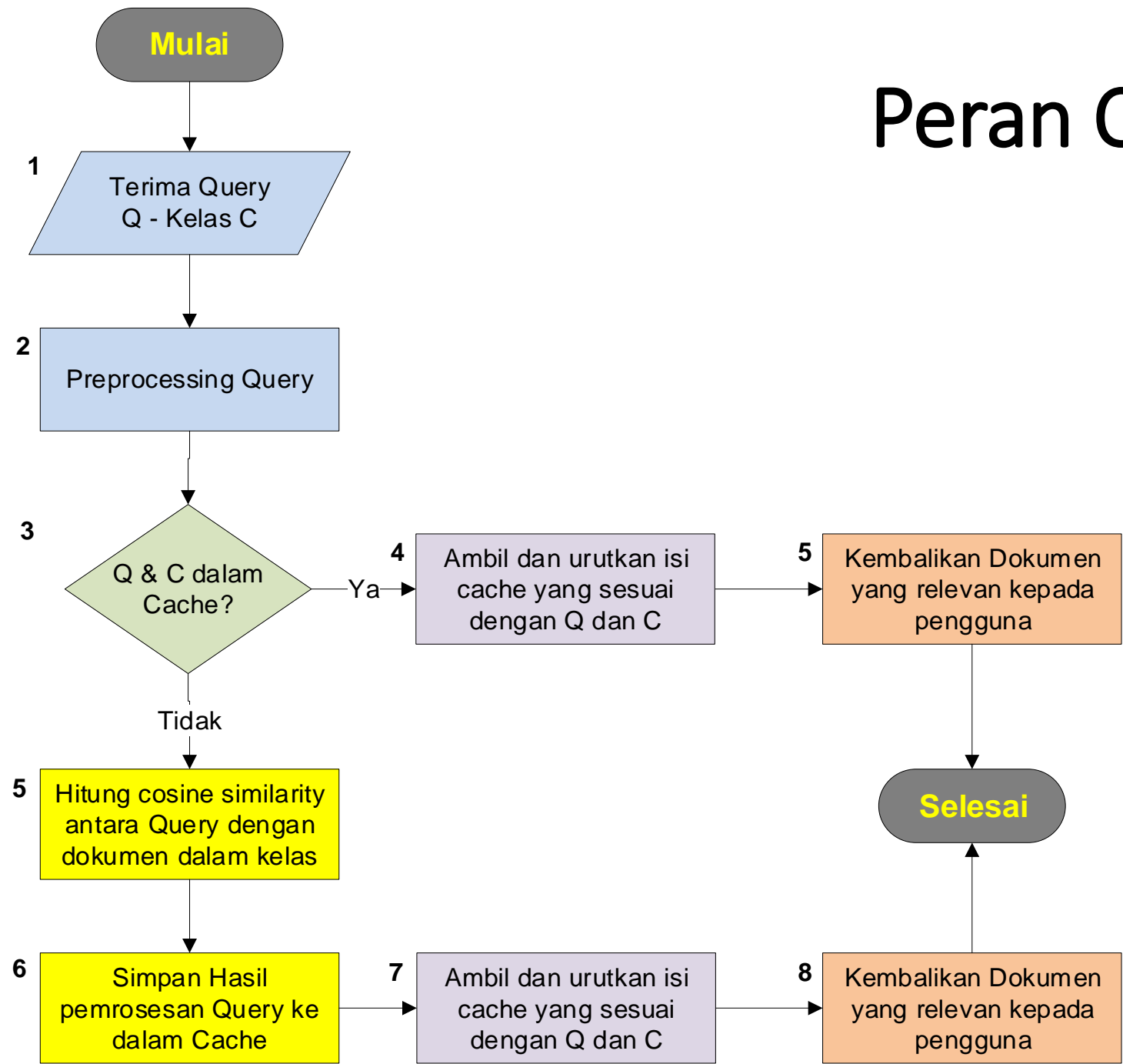
Search Engine Bahasa Indonesia

SEBI 2017



Search Engine with Document Classification, Recommendation and Cache

Peran Cache

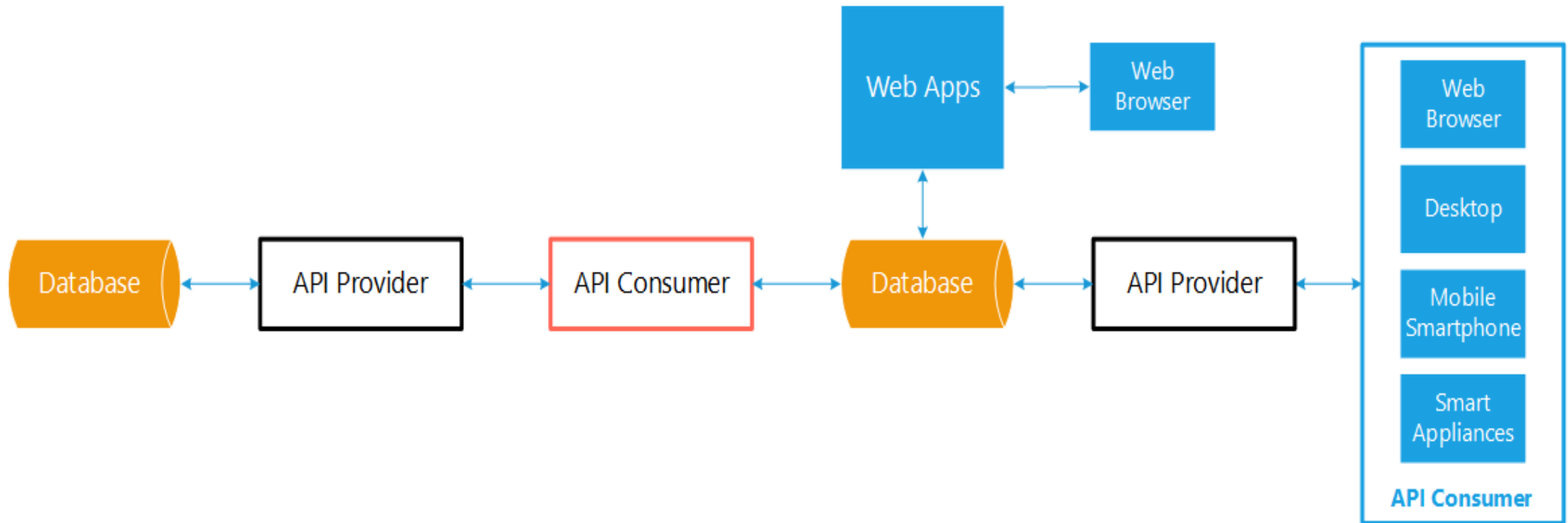


Antar Muka Pengguna

SEBI - Portal Berita Olah Raga Bahasa Indonesia Berbasis Search Engine

Kategori Berita:	Isi Berita yang dicari:	
Semua Berita ▾	<input type="text"/>	Tampilkan
Kategori Berita:	10 Berita Terbaru...	
0. Beranda	1. Kesan Awal Marquez dengan Mesin 2018 Marc Marquez menjadi yang tercepat dalam tes terakhir MotoGP di Valencia. Sudah menjajal kemampuan mesin untuk musim 2018, bagaimana kesan sang juara dunia? Dalam tes hari kedua yang berlangsung di sirkuit Ricardo Tormo pada Rabu (15/11/2017), Marquez ...	SEBI merupakan search engine khusus berita olah raga berbahasa Indonesia.
1. Sepakbola	2. Diimbangi Tim Divisi Tiga, Madrid Tetap Lolos ke 16 Besar Real Madrid diimbangi tim divisi tiga, Fuenlabrada, dengan skor 2-2 di leg kedua babak 32 besar Copa del Rey. Meski begitu, Los Blancos tetap lolos ke 16 besar. Madrid membawa keunggulan 2-0 dari leg pertama, saat gantian menjamu Fuenlabrada di Santiag...	Berita-berita olah raga di Internet dihimpun, diindex dan dirawat oleh SEBI untuk menghadirkan one stop place untuk memperoleh berita Olah Raga Bahasa Indonesia untuk semua klasifikasi, terutama Sepakbola (termasuk futsal dan takraw), Bulu tangkis (dan Tenis), MotoGP (termasuk motocross), Formula 1 (termasuk Formula 2 dan 3), Basket dan jenis olah raga lainnya.
2. Raket	3. Senyum Zidane Melihat Tiga Pemainnya Comeback dari Cedera Ada senyum Zinedine Zidane di balik hasil seri Real Madrid lawan tim divisi tiga. Tiga pemain kuncinya sudah kembali dari absen panjang karena cedera. Pada laga leg kedua babak 32 besar Copa del Rey kontra Fuenlabrada, Rabu (29/11/2017) dinihari WIB ta...	
3. Basket		
4. MotoGP		
5. Formula 1		
9. Olahraga Lain		
	SEBI merupakan karya Program Studi Teknik Informatika Universitas Trunojoyo Madura. Contact: sebi@trunojoyo.ac.id	























Arsitektur Aplikasi Modern



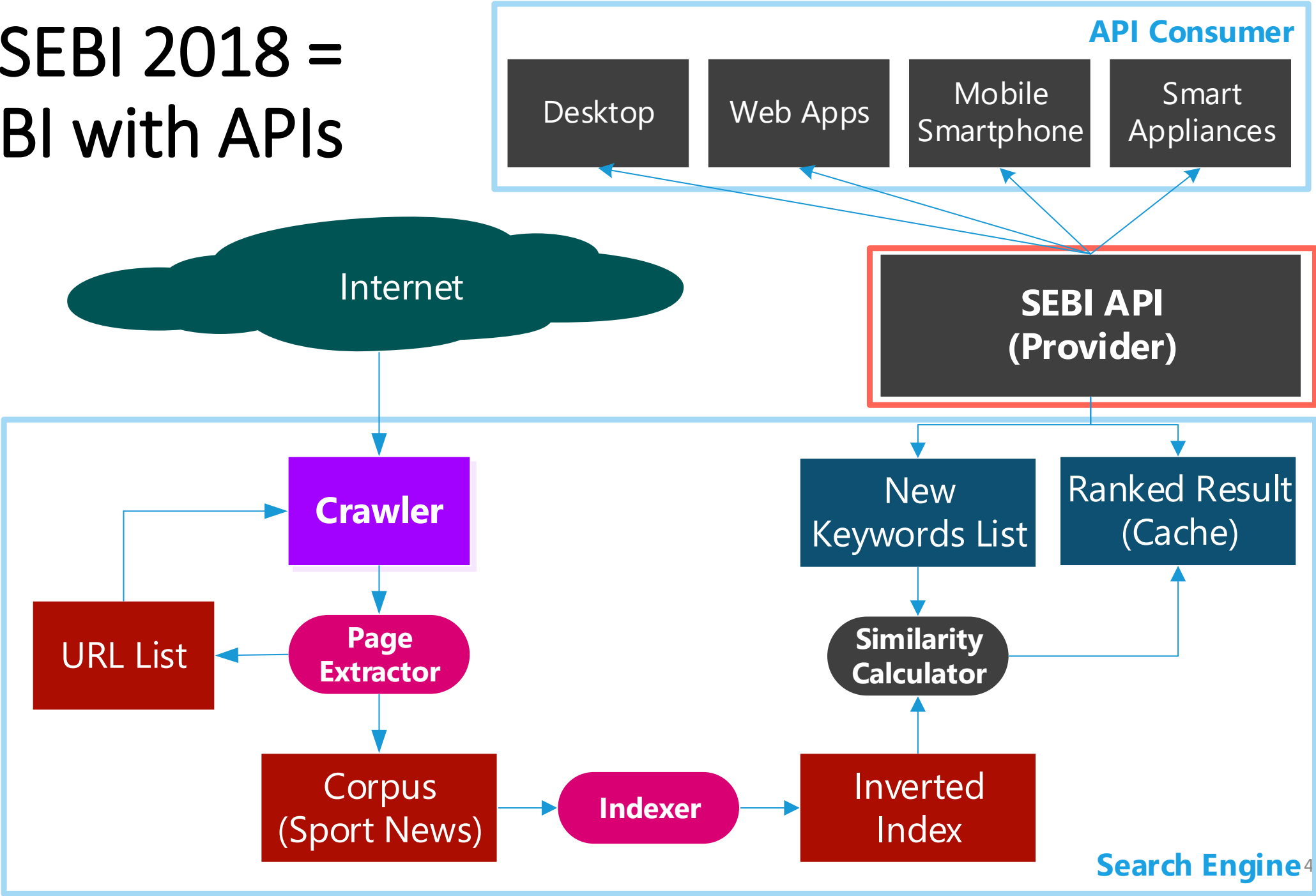
Index Tiobe Bahasa Pemrograman Modern

Oct 2018	Oct 2017	Change	Programming Language	Ratings	Change
1	1		Java	17.801%	+5.37%
2	2		C	15.376%	+7.00%
3	3		C++	7.593%	+2.59%
4	5	▲	Python	7.156%	+3.35%
5	8	▲	Visual Basic .NET	5.884%	+3.15%
6	4	▼	C#	3.485%	-0.37%
7	7		PHP	2.794%	+0.00%
8	6	▼	JavaScript	2.280%	-0.73%
9	-	▲▲	SQL	2.038%	+2.04%
10	16	▲▲	Swift	1.500%	-0.17%

Ranking Bahasa Pemrograman Versi IEEE

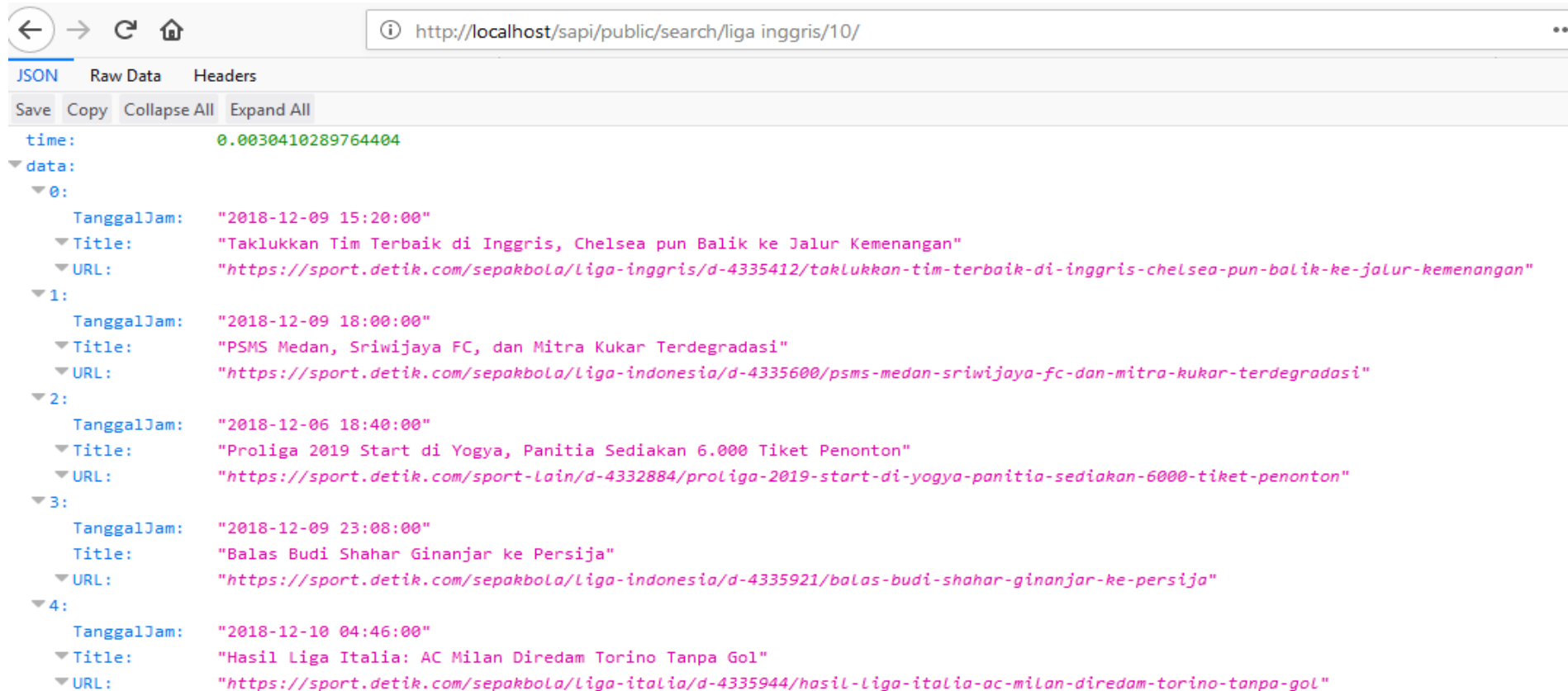
Language Rank	Types	Spectrum Ranking
1. Python	  	100.0
2. C++	  	99.7
3. Java	  	97.5
4. C	  	96.7
5. C#	  	89.4
6. PHP		84.9
7. R		82.9
8. JavaScript	 	82.6
9. Go	 	76.4
10. Assembly		74.1

SEBI 2018 = SEBI with APIs



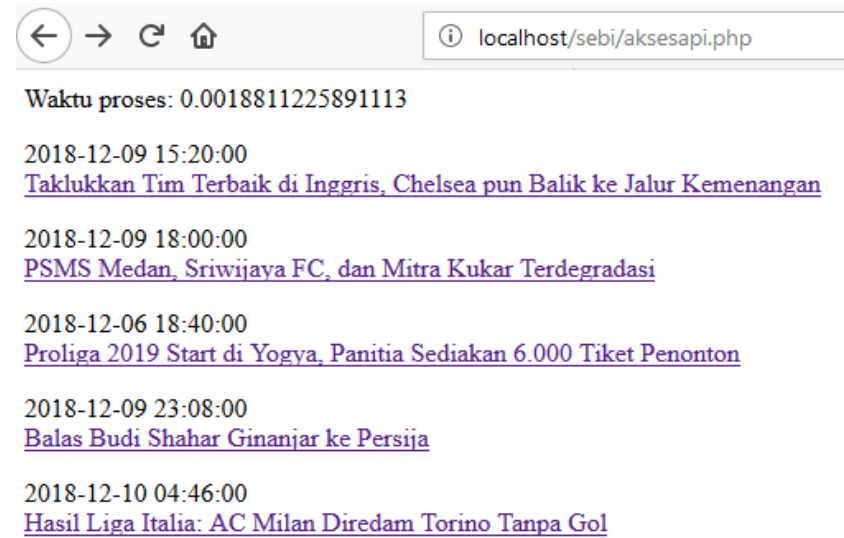
Cara Akses SEBI 2018

- `http://alamat_host_SEBI/search/kata_kunci/jumlah_hasil/`
- Contoh: `http://alamat_host_SEBI/search/proliga/2/`



```
time: 0.0030410289764404
data:
  0:
    TanggalJam: "2018-12-09 15:20:00"
    Title: "Taklukkan Tim Terbaik di Inggris, Chelsea pun Balik ke Jalur Kemenangan"
    URL: "https://sport.detik.com/sepakbola/liga-inggris/d-4335412/taklukkan-tim-terbaik-di-inggris-chelsea-pun-balik-ke-jalur-kemenangan"
  1:
    TanggalJam: "2018-12-09 18:00:00"
    Title: "PSMS Medan, Sriwijaya FC, dan Mitra Kukar Terdegradasi"
    URL: "https://sport.detik.com/sepakbola/liga-indonesia/d-4335600/psms-medan-sriwijaya-fc-dan-mitra-kukar-terdegradasi"
  2:
    TanggalJam: "2018-12-06 18:40:00"
    Title: "Proliga 2019 Start di Yogya, Panitia Sediakan 6.000 Tiket Penonton"
    URL: "https://sport.detik.com/sport-lain/d-4332884/proliga-2019-start-di-yogya-panitia-sediakan-6000-tiket-penonton"
  3:
    TanggalJam: "2018-12-09 23:08:00"
    Title: "Balas Budi Shahar Ginanjar ke Persija"
    URL: "https://sport.detik.com/sepakbola/liga-indonesia/d-4335921/balas-budi-shahar-ginanjar-ke-persija"
  4:
    TanggalJam: "2018-12-10 04:46:00"
    Title: "Hasil Liga Italia: AC Milan Diredam Torino Tanpa Gol"
    URL: "https://sport.detik.com/sepakbola/liga-italia/d-4335944/hasil-liga-italia-ac-milan-diredam-torino-tanpa-gol"
```

Contoh Tampilan Akhir: REST Customer



localhost/sebi/aksesapi.php

Waktu proses: 0.0018811225891113

2018-12-09 15:20:00
[Taklukkan Tim Terbaik di Inggris, Chelsea pun Balik ke Jalur Kemenangan](#)

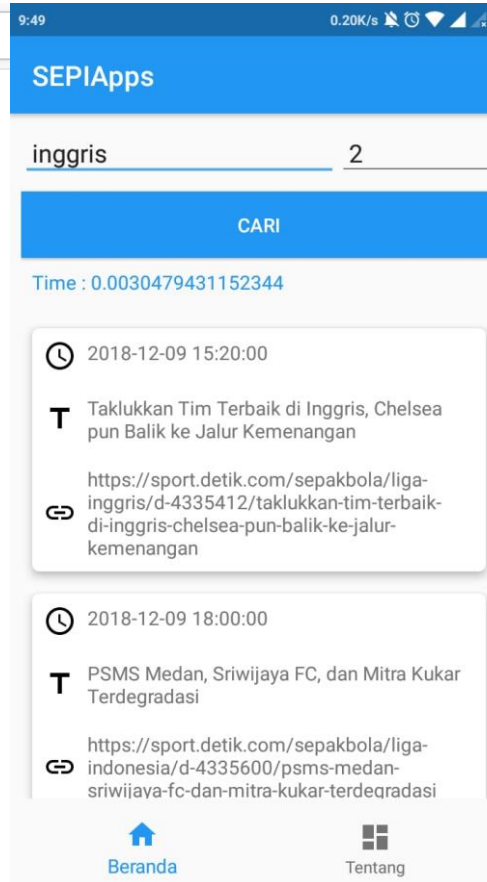
2018-12-09 18:00:00
[PSMS Medan, Sriwijaya FC, dan Mitra Kukar Terdegradasi](#)

2018-12-06 18:40:00
[Proliga 2019 Start di Yogya, Panitia Sediakan 6.000 Tiket Penonton](#)

2018-12-09 23:08:00
[Balas Budi Shahar Ginanjar ke Persija](#)

2018-12-10 04:46:00
[Hasil Liga Italia: AC Milan Diredam Torino Tanpa Gol](#)

Web Page: PHP



SEBIApps

inggris 2

CARI

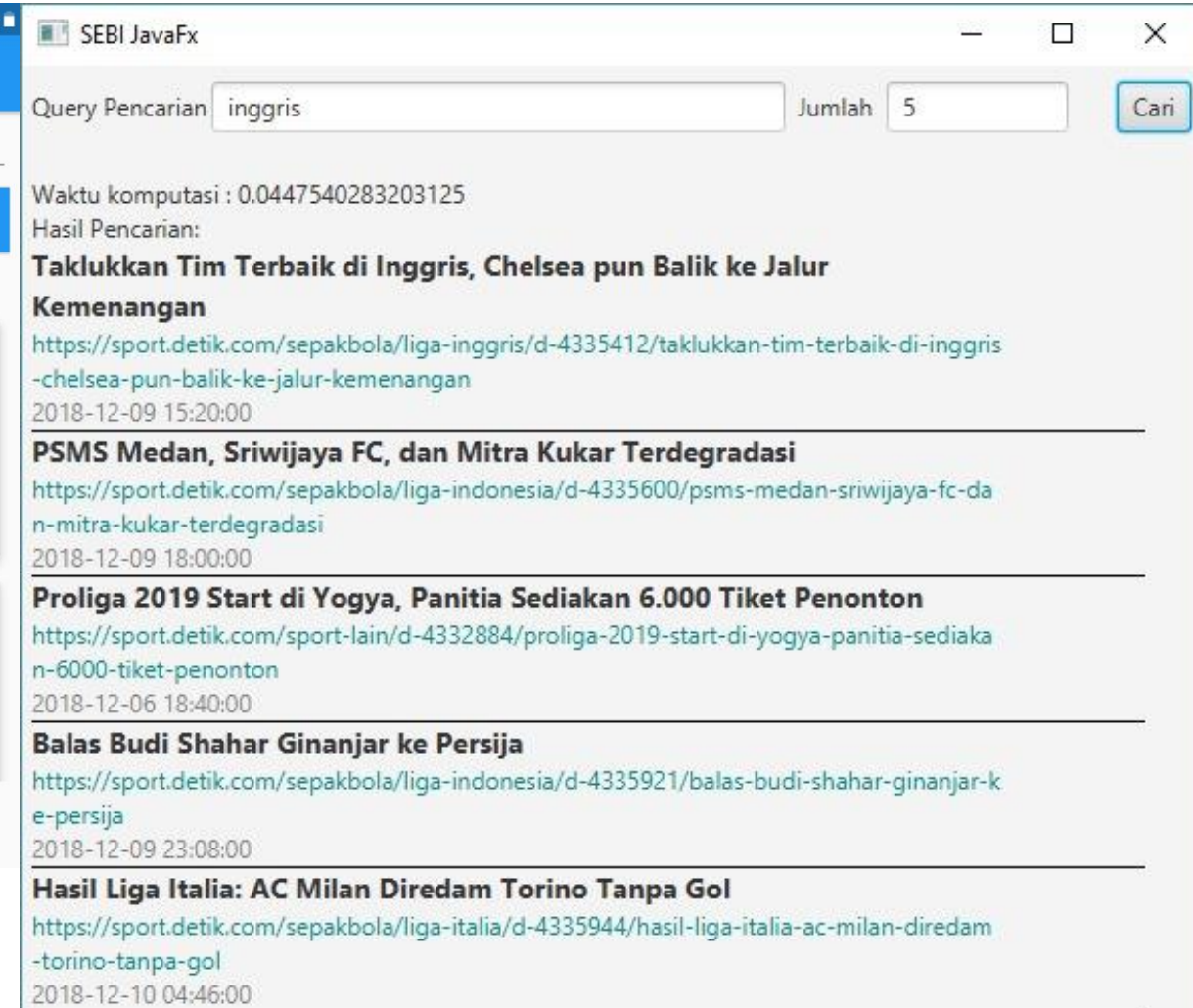
Time : 0.0030479431152344

2018-12-09 15:20:00
Taklukkan Tim Terbaik di Inggris, Chelsea pun Balik ke Jalur Kemenangan
<https://sport.detik.com/sepakbola/liga-inggris/d-4335412/taklukkan-tim-terbaik-di-inggris-chelsea-pun-balik-ke-jalur-kemenangan>

2018-12-09 18:00:00
PSMS Medan, Sriwijaya FC, dan Mitra Kukar Terdegradasi
<https://sport.detik.com/sepakbola/liga-indonesia/d-4335600/psms-medan-sriwijaya-fc-dan-mitra-kukar-terdegradasi>

Beranda Tentang

**Android Apps
(Kotlin)**



SEBI JavaFx

Query Pencarian: inggris Jumlah: 5 Cari

Waktu komputasi : 0.0447540283203125

Hasil Pencarian:

Taklukkan Tim Terbaik di Inggris, Chelsea pun Balik ke Jalur Kemenangan
<https://sport.detik.com/sepakbola/liga-inggris/d-4335412/taklukkan-tim-terbaik-di-inggris-chelsea-pun-balik-ke-jalur-kemenangan>
2018-12-09 15:20:00

PSMS Medan, Sriwijaya FC, dan Mitra Kukar Terdegradasi
<https://sport.detik.com/sepakbola/liga-indonesia/d-4335600/psms-medan-sriwijaya-fc-dan-mitra-kukar-terdegradasi>
2018-12-09 18:00:00

Proliga 2019 Start di Yogya, Panitia Sediakan 6.000 Tiket Penonton
<https://sport.detik.com/sport-lain/d-4332884/proliga-2019-start-di-yogya-panitia-sediakan-6000-tiket-penonton>
2018-12-06 18:40:00

Balas Budi Shahar Ginanjar ke Persija
<https://sport.detik.com/sepakbola/liga-indonesia/d-4335921/balas-budi-shahar-ginanjar-ke-persija>
2018-12-09 23:08:00

Hasil Liga Italia: AC Milan Diredam Torino Tanpa Gol
<https://sport.detik.com/sepakbola/liga-italia/d-4335944/hasil-liga-italia-ac-milan-diredam-torino-tanpa-gol>
2018-12-10 04:46:00

Dekstop Apps: JavaFX

Kuliah berikutnya...

- Penamaan (*Naming*)