

**SKRIPSI**

**KOLEKTOR PENGUMUMAN INFORMATIKA**



**Ellena Angelica**

**NPM: 2015730029**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
2018**



**UNDERGRADUATE THESIS**

**INFORMATICS ANNOUNCEMENT COLLECTOR**



**Ellena Angelica**

**NPM: 2015730029**

**DEPARTMENT OF INFORMATICS  
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES  
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
2018**



# LEMBAR PENGESAHAN

## KOLEKTOR PENGUMUMAN INFORMATIKA

Ellena Angelica

NPM: 2015730029

Bandung, 10 08 2018

Menyetujui,

Pembimbing

Pascal Alfadian, M.Comp.

Ketua Tim Penguji

Anggota Tim Penguji

«penguji 1»

«penguji 2»

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Mariskha Tri Adithia, P.D.Eng



## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

### **KOLEKTOR PENGUMUMAN INFORMATIKA**

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,  
Tanggal 10 08 2018

Meterai Rp. 6000
---------------------

Ellena Angelica  
NPM: 2015730029





## **ABSTRAK**

«Tuliskan abstrak anda di sini, dalam bahasa Indonesia»

**Kata-kata kunci:** «Tuliskan di sini kata-kata kunci yang anda gunakan, dalam bahasa Indonesia»



## **ABSTRACT**

«Tuliskan abstrak anda di sini, dalam bahasa Inggris»

**Keywords:** «Tuliskan di sini kata-kata kunci yang anda gunakan, dalam bahasa Inggris»



*«kepada siapa anda mempersembahkan skripsi ini...?»*



## KATA PENGANTAR

«Tuliskan kata pengantar dari anda di sini . . . »

Bandung, 08 2018

Penulis





# DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xix</b>
<b>1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang . . . . .	1
1.2 Rumusan Masalah . . . . .	1
1.3 Tujuan . . . . .	1
1.4 Batasan Masalah . . . . .	2
1.5 Metodologi . . . . .	2
1.6 Sistematika Pembahasan . . . . .	2
<b>2 LANDASAN TEORI</b>	<b>3</b>
2.1 BlueTape . . . . .	3
2.2 Heroku [1] . . . . .	3
2.2.1 Arsitektur Heroku . . . . .	3
2.2.2 Deploy Perangkat Lunak . . . . .	15
2.2.3 Basis Data dan Manajemen Data . . . . .	18
2.2.4 Verifikasi Akun . . . . .	23
2.3 Cron [6] . . . . .	24
2.4 Gmail API [2] . . . . .	25
2.4.1 Resource . . . . .	25
2.4.2 Scope . . . . .	26
2.4.3 Penggunaan pada umumnya . . . . .	26
2.4.4 Implementasi Otorisasi dari Sisi Server . . . . .	27
2.5 PHP IMAP [3] . . . . .	27
2.6 Line [4] . . . . .	33
2.6.1 LINE Login . . . . .	34
2.6.2 LINE Bot Designer . . . . .	34
2.6.3 Clova . . . . .	35
2.6.4 LINE Pay . . . . .	35
2.6.5 Messaging API . . . . .	36
2.6.6 LINE@ Manager . . . . .	43
<b>3 ANALISIS</b>	<b>45</b>
3.1 Analisis Sistem yang Sudah Ada . . . . .	45
3.1.1 Aturan Kontribusi BlueTape . . . . .	46
3.1.2 Autentikasi . . . . .	47
3.1.3 Fitur - Fitur BlueTape . . . . .	48
3.1.4 Hak Akses . . . . .	53
3.2 Analisis Fitur yang Dibangun . . . . .	53

3.2.1	Modifikasi BlueTape agar Dapat Berjalan di Heroku . . . . .	54
3.2.2	Sinkronisasi Email . . . . .	56
3.2.3	Menghubungkan BlueTape dengan LINE . . . . .	56
<b>4</b>	<b>PERANCANGAN</b>	<b>59</b>
4.1	Perancangan Kelas . . . . .	59
4.1.1	Model . . . . .	60
4.1.2	View . . . . .	62
4.1.3	Controller . . . . .	62
4.2	Perancangan Basis Data . . . . .	66
4.3	Perancangan Antarmuka . . . . .	67
4.3.1	main . . . . .	68
4.3.2	read . . . . .	69
<b>5</b>	<b>IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN</b>	<b>71</b>
5.1	Implementasi . . . . .	71
5.1.1	Implementasi Kelas . . . . .	72
5.2	Pengujian . . . . .	72
<b>6</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>73</b>
6.1	Kesimpulan . . . . .	73
6.2	Saran . . . . .	73
	<b>DAFTAR REFERENSI</b>	<b>75</b>
	<b>A KODE PROGRAM</b>	<b>77</b>
	<b>B HASIL EKSPERIMEN</b>	<b>79</b>

## DAFTAR GAMBAR

2.1	Diagram hubungan antara <i>process type</i> dan dyno . . . . .	5
2.2	Tabel perbedaan fitur pada tipe dyno yang berbeda . . . . .	6
2.3	Config vars pada dashboard Heroku . . . . .	8
2.4	Tabel buildpack heroku . . . . .	10
2.5	Deploy menggunakan Github Dashboard . . . . .	17
2.6	Deploy menggunakan Github secara manual . . . . .	17
2.7	Deploy menggunakan Github secara otomatis . . . . .	17
2.8	Tabel plan Heroku Postgres . . . . .	19
2.9	LINE Login . . . . .	34
2.10	LINE Bot Designer . . . . .	34
2.11	Situs web Clova . . . . .	35
2.12	Situs web LINE Pay . . . . .	35
2.13	Push message dan reply message pada Messaging API . . . . .	36
2.14	Arsitektur Messaging API . . . . .	37
2.15	Tampilan LINE developer console saat login . . . . .	38
2.16	Tampilan LINE developer console saat register developer . . . . .	39
2.17	Tampilan LINE developer console saat membuat channel . . . . .	40
2.18	Tampilan LINE developer console saat konfirmasi pembuatan channel . . . . .	41
3.1	Tampilan utama BlueTape . . . . .	45
3.2	Tampilan Cetak Transkrip . . . . .	48
3.3	Tampilan hasil Request Cetak Transkrip . . . . .	49
3.4	Tampilan Manajemen Transkrip BlueTape . . . . .	49
3.5	Tampilan request perubahan kuliah . . . . .	50
3.6	Tampilan manage perubahan kuliah . . . . .	50
3.7	Tampilan tambah jadwal dosen . . . . .	51
3.8	Tampilan jadwal dosen . . . . .	51
3.9	Tampilan edit jadwal dosen . . . . .	52
3.10	Tampilan lihat jadwal dosen . . . . .	53
4.1	Class diagram fitur Kolektor Pengumuman Informatika . . . . .	59
4.2	Mockup antarmuka main . . . . .	68
4.3	Mockup antarmuka read . . . . .	69
B.1	Hasil 1 . . . . .	79
B.2	Hasil 2 . . . . .	79
B.3	Hasil 3 . . . . .	79
B.4	Hasil 4 . . . . .	79



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pengumuman di jurusan Teknik Informatika UNPAR pada umumnya dilakukan lewat email. Pengumuman lewat email praktis karena tidak perlu menunggu email sampai ke tujuan dan dijamin sampai ke tujuan. Selain itu, konten yang disampaikan melalui email fleksibel. Konten tidak harus hanya tulisan tapi dapat ditambah dengan lampiran, dapat diubah gaya tulisannya, dan lain-lain. Namun, email kurang terorganisir dengan baik. Email yang masuk dapat tercampur dengan email lain sehingga mahasiswa kesulitan mencari email yang penting. Dampaknya, pengumuman-pengumuman penting dapat tidak terbaca secara tidak sengaja.

Pada skripsi ini, akan dibuat solusi masalah tadi dengan membangun suatu fitur. Fitur ini akan menangkap email-email pengumuman yang masuk ke sebuah email khusus untuk menangkap pengumuman. Pertama, email yang masuk ke email khusus akan diperiksa pengirimnya. Apabila pengirim adalah email yang terdaftar sebagai email yang berhak melakukan pengumuman, maka email tersebut adalah email pengumuman. Setelah itu, email tersebut akan dibuatkan *permanent link* dan disisipkan pada basis data. Lalu, mahasiswa akan menerima permanent link tersebut melalui notifikasi dari akun Line@. Line@ adalah layanan dari *Line Corporation* yang memudahkan pemilik bisnis atau organisasi menyampaikan pesan kepada pengikutnya melalui aplikasi pengirim pesan LINE.

Fitur ini akan dibangun sebagai fitur tambahan pada BlueTape, sebuah website milik jurusan teknik Informatika Unpar. Pembangunan fitur ini membutuhkan modifikasi BlueTape sehingga dapat dijalankan di Heroku. Heroku adalah *cloud platform* yang memungkinkan *developer* untuk membangun, menjalankan, dan mengoperasikan aplikasi pada *cloud*. Selain itu, fitur ini membutuhkan beberapa fitur dari PHP IMAP dan layanan pengirim pesan LINE.

### 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari skripsi ini adalah :

- Bagaimana cara memodifikasi BlueTape agar fitur kolektor pengumuman dapat diimplementasikan dengan bantuan Heroku dan PostgreSQL ?
- Bagaimana cara mengimplementasikan kolektor pengumuman pada BlueTape ?

### 1.3 Tujuan

Tujuan dari skripsi ini adalah :

- Melakukan perawatan pada BlueTape agar fitur kolektor pengumuman dapat diimplementasikan dengan bantuan Heroku dan PostgreSQL
- Mengimplementasikan fitur kolektor pengumuman pada BlueTape

## 1.4 Batasan Masalah

Pada skripsi ini masalah dibatasi dengan batasan-batasan sebagai berikut :

- Fitur ini tidak mendukung pengunduhan lampiran dari BlueTape karena memerlukan biaya dan lebih kompleks

## 1.5 Metodologi

Metode penelitian pada skripsi ini sebagai berikut :

1. Melakukan studi literatur tentang PHP IMAP, Line, Heroku dan PostgreSQL
2. Memodifikasi BlueTape sehingga dapat menangkap email yang masuk ke email khusus
3. Memodifikasi BlueTape sehingga dapat melakukan push notification ke akun Line@
4. Memodifikasi BlueTape sehingga dapat berjalan di Heroku menggunakan PostgreSQL
5. Melakukan pengujian
6. Menulis dokumen skripsi

## 1.6 Sistematika Pembahasan

1. Bab 1 : Pendahuluan

Bab ini membahas gambaran umum dari skripsi.

2. Bab 2 : Dasar Teori

Bab ini membahas dasar teori yang mendukung pembuatan skripsi ini.

3. Bab 3 : Analisis

Bab ini membahas analisis yang dilakukan terhadap masalah yang diusung dalam skripsi ini.

4. Bab 4 : Perancangan

Bab ini membahas perancangan sistem yang dibangun pada skripsi ini.

5. Bab 5 : Implementasi dan Pengujian

Bab ini membahas hasil implementasi yang dilakukan beserta pengujian sistem.

6. Bab 6 : Kesimpulan dan saran

Bab ini berisi kesimpulan yang didapat dari penelitian dan saran oleh penulis kepada pembaca yang hendak melanjutkan penelitian ini.

## BAB 2

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 BlueTape

BlueTape adalah aplikasi yang berfungsi untuk membantu urusan-urusan *paper-based* di FTIS UNPAR menjadi *paperless*. Aplikasi ini berbasis web dengan memanfaatkan *framework* CodeIgniter dan ZURB Foundation. Selain itu, BlueTape menggunakan layanan OAuth dari Google untuk autentikasi pengguna. Saat skripsi ini ditulis, aplikasi BlueTape memiliki tiga layanan, yaitu Transkrip *Request / Manage*, Perubahan Kuliah *Request / Manage*, dan perekam jadwal dosen. Layanan Transkrip *Request / Manage* memberikan layanan untuk melakukan permohonan serta pencetakan transkrip mahasiswa. Layanan Perubahan Kuliah *Request / Manage* memberikan layanan untuk permohonan dan pencetakan perubahan jadwal kuliah oleh dosen. Layanan perekam jadwal dosen memberikan layanan untuk menyimpan dan menampilkan jadwal dosen. <sup>1</sup>

#### 2.2 Heroku [1]

Heroku adalah *cloud platform* yang memungkinkan *developer* untuk membangun, menjalankan, dan mengoperasikan aplikasi pada *cloud*. Heroku mendukung beberapa bahasa pemrograman, meliputi : Ruby, Node.js, Java, Python, Clojure, Scala, Go, dan PHP.

##### 2.2.1 Arsitektur Heroku

Heroku memungkinkan seorang *developer* untuk melakukan *deploy* (menyebarkan), *run* (menjalankan), dan *manage* (mengelola) pada aplikasi yang ditulis di dalam bahasa yang didukung oleh Heroku. Heroku mendefinisikan aplikasi sebagai gabungan dari *source code* yang ditulis di dalam salah satu bahasa yang didukung Heroku, deskripsi *dependency* yang dipakai, dan Procfile.

##### 2.2.1.1 Dependency

*Developer* perlu mendeskripsikan *dependency* tambahan yang diperlukan agar aplikasi dapat dibangun dan dijalankan. Aturan penulisan deskripsi *dependency* berbeda-beda untuk tiap bahasa. Contoh : pada aplikasi dengan bahasa Node.js, deskripsi *dependency* ditulis di dokumen `package.json`.

##### 2.2.1.2 Procfile

*Developer* perlu memberitahu Heroku bagian aplikasi yang dapat dijalankan. Jika *developer* menggunakan *framework* yang sudah ada, Heroku dapat mencari tahu. Contoh : pada aplikasi dengan bahasa Node.js, Heroku dapat mengetahui bagian aplikasi yang dijalankan pada bagian `main` di dalam `package.json`. Untuk aplikasi lain, *developer* mungkin perlu menyatakan apa yang harus dieksekusi secara eksplisit. Caranya dengan menyertakan sebuah dokumen teks bernama Procfile.

---

<sup>1</sup><https://github.com/ftisunpar/BlueTape>

Dokumen Procfile tidak memiliki ekstensi dokumen, seperti `.txt`, `.docx`, `.jpg` dan lain-lain. Apabila Procfile diberi ekstensi dokumen (contoh : `Procfile.txt`), maka Procfile tersebut tidak sah. Selain itu, Procfile harus diletakkan di direktori `root`. Jika diletakkan di tempat lain, Procfile tidak akan berfungsi sebagaimana mestinya.

Isi dari Procfile adalah satu atau lebih baris yang menyatakan *process type*. Format penulisan tiap baris Procfile adalah :

```
<process type>: <command>
```

Keterangan :

- **<process type>** : nama perintah yang mengandung huruf dan angka. Contoh : `web`, `worker`, `urgentworker`, `clock`, dan lain-lain. Untuk aplikasi sederhana, *developer* cukup menuliskan *process type* `web` saja.
- **<command>** : perintah yang harus dijalankan oleh setiap dyno dari *process type* tersebut pada saat startup.

Contoh isi Procfile :

```
web: java -jar lib/foobar.jar \textdollar PORT
```

Pada contoh, `web` merupakan **<process type>**, sedangkan `web: java -jar lib/foobar.jar $PORT` adalah perintah yang harus dijalankan agar *process type* tersebut berjalan. Perintah tersebut berfungsi untuk menyalakan web server.

Procfile tidak wajib dibuat untuk sebagian besar bahasa pemrograman yang didukung Heroku. Heroku akan secara otomatis mendeteksi bahasa yang digunakan, dan membuat *process type* `web` untuk menjalankan server aplikasi. Apabila aplikasi menggunakan `heroku.yml` sebagai *build manifest*, Procfile juga tidak diwajibkan. Perintah yang disebutkan di bagian `run` pada `heroku.yml` harus mengikuti format yang sama dengan format Procfile (kecuali *process type* `release`).

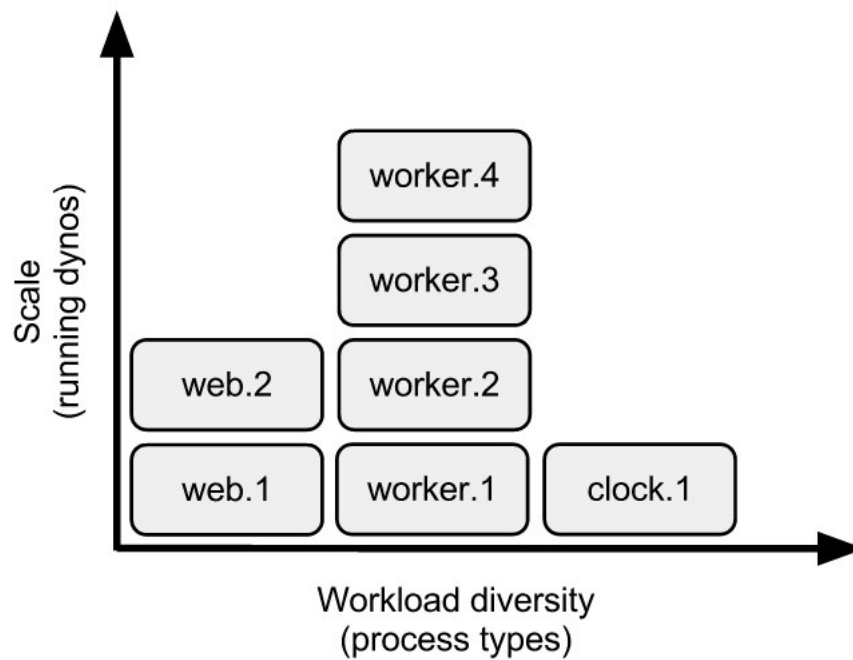
### 2.2.1.3 Process Type

Ada tiga kelompok *process type* :

- *process type* `web`
- *process type* `worker` : *process type* apapun selain `web`
- *process type* `singleton` : *process type* yang bersifat sementara dan dapat berjalan terpisah

Di antara beragam *process type*, ada dua *process type* spesial : *process type* `web` dan `release`. *Process type* `web` adalah satu-satunya *process type* yang dapat menerima arus HTTP eksternal dari router Heroku. Jika sebuah aplikasi melibatkan *web server*, *developer* harus menyatakannya sebagai proses `web`. *Process type* `release` adalah *process type* yang digunakan untuk menyebutkan perintah yang dijalankan selama fase `release`.





Gambar 2.1: Diagram hubungan antara *process type* dan dyno

*Process type* dan dyno saling berhubungan. *Process type* adalah prototipe yang menjadi tempat dimana dyno dibentuk. Hubungan *process type* dan dyno dapat dilihat di diagram pada Gambar 2.1. Sumbu x menyatakan *process type* yang dipakai, sementara sumbu y menyatakan jumlah dyno yang berjalan pada *process type* tersebut. Semakin banyak dyno pada suatu *process type* maka konkurensi untuk pekerjaan yang ditangani *process type* tersebut akan meningkat. Semakin banyak *process type* maka semakin beragam beban kerja.

Untuk mengatur berapa banyak dyno yang bekerja di satu *process type*, perintah yang dapat diketikkan pada command shell adalah :

```
$ heroku ps:scale <process=dyno list>
```

Keterangan :

- `<process=dyno list>` : daftar pasangan *process type* dengan jumlah dyno yang ditugaskan untuk proses tersebut.

Contoh :

```
$ heroku ps:scale web=2 worker=4 clock=1
```

Selain dapat mengatur jumlah dyno yang ditugaskan pada suatu pekerjaan, *developer* dapat menjadwalkan proses yang berjalan pada suatu waktu atau jangka waktu tertentu. Caranya dengan menggunakan add-on Heroku Scheduler atau menggunakan *process type* khusus untuk mengatur jadwal pekerjaan.

#### 2.2.1.4 Dyno

Dyno adalah wadah aplikasi berbasis Unix yang terisolasi, tervirtualisasi, dan menyediakan lingkungan yang dibutuhkan untuk menjalankan suatu aplikasi. Umumnya, jika aplikasi di-*deploy* ke Heroku untuk pertama kali, Heroku akan menjalankan satu web dyno secara otomatis.

Setiap dyno termasuk dalam salah satu dari konfigurasi berikut :

- Web dyno

Web dyno adalah dyno dari *process type* **web** yang disebutkan di dalam Procfile. Web dyno adalah satu-satunya dyno yang dapat menerima arus HTTP dari router Heroku.

- Worker dyno

Worker dyno adalah dyno dari *process type* apapun selain **web** yang disebutkan di dalam Procfile. Worker dyno biasanya digunakan untuk pekerjaan di latar belakang, sistem antrian, dan pekerjaan yang memiliki jangka waktu.

- One-off dyno

One-off dyno adalah dyno yang bersifat sementara yang dapat berjalan terpisah atau dengan masukan/keluaran dari terminal lokal. Dyno ini dapat digunakan untuk tugas yang bersifat administratif, contoh : migrasi basis data. Dyno ini juga dapat digunakan untuk melakukan pekerjaan di latar belakang yang bersifat sesekali, contoh : Heroku Scheduler.

Dyno Type	Sleeps	Professional Features	Memory (RAM)	CPU Share	Dedicated	Compute
free	yes	no	512 MB	1x	no	1x-4x
hobby	no	no	512 MB	1x	no	1x-4x
standard-1x	no	yes	512 MB	1x	no	1x-4x
standard-2x	no	yes	1024 MB	2x	no	4x-8x
performance-m	no	yes	2.5 GB	100%	yes	11x
performance-l	no	yes	14 GB	100%	yes	46x

Gambar 2.2: Tabel perbedaan fitur pada tipe dyno yang berbeda

Heroku menyediakan beberapa tipe dyno yang berbeda. Tiap tipe dyno memiliki sifat yang unik dan kinerja yang berbeda. Untuk semua pengguna Heroku, tersedia pilihan dyno tipe Free, Hobby, Standard, dan Performance. Perbedaan fitur untuk tiap tipe terdapat pada Gambar 2.2. Ada satu tipe dyno lagi, yaitu tipe Private. Dyno tipe Private hanya tersedia di Heroku Enterprise yang diperuntukkan untuk organisasi.

Fitur-fitur utama dyno adalah :

- *Scalability*

Dyno dapat di-*scale* secara horizontal dan vertikal. Untuk melakukan *scale* secara horizontal (*scale out*), tambahkan lebih banyak dyno. Contoh : menambah web dyno agar dapat menangani arus yang lebih besar. Untuk melakukan *scale* secara vertikal (*scale up*), gunakan dyno yang lebih besar. Dyno yang lebih besar berarti jumlah pemakaian memori RAM yang lebih besar. Jumlah RAM maksimal yang tersedia untuk aplikasi tergantung dari tipe dyno yang digunakan. *Scale* secara horizontal dan vertikal ini adalah fitur yang tersedia untuk dyno tipe Standard dan Performance saja.

- *Redundancy*

Aplikasi dengan banyak dyno yang berjalan akan memiliki resiko kegagalan yang lebih rendah daripada yang sedikit. Jika ada dyno yang hilang, aplikasi dapat terus memproses permintaan sementara dyno yang hilang diganti. Dyno yang hilang biasanya langsung dimulai ulang, tapi terkadang membutuhkan waktu yang lama.

- *Isolation and security*

Semua dyno terisolasi dari dyno lain untuk alasan keamanan. Walaupun dyno tipe Free, Hobby, dan Standard terisolasi, dyno mungkin berbagi komputasi dasar yang sama. Heroku memiliki teknik tersendiri untuk memastikan penggunaannya adil. Di sisi lain, dyno tipe Performance dan Private tidak berbagi komputasi dasar yang sama dengan dyno lain. Hal ini membuat dyno tipe Performance dan Private memiliki kinerja yang lebih stabil dibanding dengan dyno tipe Free, Hobby, dan Standard. Selain memiliki sumber daya komputasi yang dikhususkan untuknya, dyno tipe Private juga memiliki jaringan virtual yang terisolasi.

- *Ephemeral filesystem*

Tiap dyno memiliki *ephemeral filesystem*, dengan salinan kode dari hasil deploy terbaru. Saat masa hidup dyno, proses yang dijalankannya dapat menggunakan *filesystem* ini sebagai tempat menulis sementara. Namun, dokumen yang ditulis tidak dapat dilihat oleh proses dari dyno lain dan dokumen yang ditulis akan dihapus saat dyno berhenti bekerja atau dimulai ulang.

### 2.2.1.5 Dyno manager

Dyno manager adalah bagian dari Heroku yang bertanggungjawab untuk menjaga dyno tetap berjalan. Dyno manager melakukan pekerjaan seperti memastikan dyno didaur ulang setidaknya satu kali sehari atau setiap dyno manager mendeteksi kesalahan di dalam aplikasi yang berjalan. Daur ulang dyno ini berlangsung secara transparan dan otomatis secara teratur dan tercatat.

Aplikasi yang menggunakan dyno tipe Free akan masuk mode **sleep** (tidur) jika tidak ada arus HTTP selama jangka waktu 30 menit. Ketika aplikasi yang tidur menerima arus HTTP, maka aplikasi tersebut akan terbangun. Hal ini menyebabkan aplikasi lebih lambat beberapa detik dari aplikasi yang menggunakan dyno tipe lain. Dyno tipe lain tidak memiliki mode sleep, dan akan selalu terjaga.

### 2.2.1.6 Config vars

Konfigurasi aplikasi dapat berubah-ubah tergantung lingkungannya. Misalnya, konfigurasi aplikasi saat pengembangan dapat berbeda saat aplikasi siap dirilis ke pengguna. Konfigurasi aplikasi dapat berupa informasi *database*, informasi kredensial, atau informasi lain yang bersifat spesifik pada aplikasi. Konfigurasi ini harus diletakkan pada *environment variable*, bukan di *source code*. Dengan menggunakan *environment variable*, konfigurasi dapat diubah secara terpisah. Selain itu, konfigurasi yang bersifat kredensial dapat terhindar dari tersimpan pada *version control* (pengontrol versi, contoh : Git).

Heroku memungkinkan *developer* untuk menjalankan aplikasi dengan konfigurasi yang dapat diubah dengan mudah. Konfigurasi tersebut diletakkan di luar dari *source code* aplikasi. Konfigurasi dapat diubah secara independen tanpa harus mengubah *source code*. Konfigurasi tersebut disimpan di dalam config vars.

Untuk mengatur config vars ada tiga cara :

- Menggunakan Heroku CLI

Config var diatur menggunakan *command shell*. Berikut perintah-perintah untuk mengatur config var menggunakan Heroku CLI:

- Menampilkan seluruh config var beserta nilainya :

```
$ heroku config
```

- Menampilkan nilai dari config var tertentu

```
$ heroku config : get <config var>
```

Keterangan :

- \* **config var** : nama config var

- Menambah config var

```
$ heroku config : set <config var> = <config value>
```

Keterangan :

- \* **config var** : nama config var

- \* **config value** : nilai dari config var tersebut

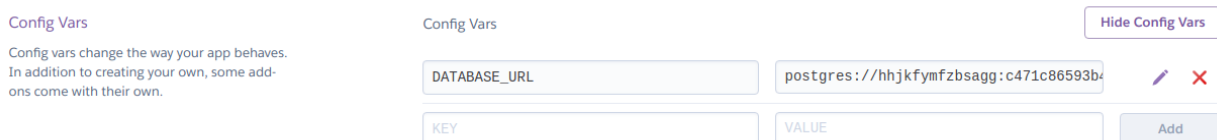
- Menghapus config var

```
$ heroku config : unset <config var>
```

Keterangan :

- \* **config var** : nama config var

- Menggunakan Heroku Dashboard



Gambar 2.3: Config vars pada dashboard Heroku

Config var dapat dilihat, ditambah, dan dihapus melalui menu **Settings** bagian config vars (Gambar 2.3).

- Menggunakan Heroku Platform API

Config var dapat diatur dengan Heroku Platform API menggunakan HTTPS REST client sederhana dan data struktur data JSON. *Developer* perlu Heroku *access token* yang valid yang mewakili pengguna dengan izin yang tepat untuk aplikasi.

Config vars akan diperlakukan sebagai *environment variable* oleh program. Contoh : *environment variable* dapat diakses dengan `getEnv()` pada program dengan bahasa PHP.

Dalam mengatur config var, ada beberapa hal yang harus diperhatikan :

- Setiap config var ditambah atau dihapus, aplikasi akan dimulai ulang dan release baru akan dibuat.

- Jika aplikasi menggunakan add-on, biasanya add-on tersebut akan menambahkan satu atau lebih config var ke aplikasi. Nilai dari config var tersebut mungkin diperbarui oleh penyedia add-on kapan saja.
- Config var data (kombinasi dari semua kunci dan nilainya) tidak dapat melebihi 32kb per aplikasi
- Nama config var tidak boleh diawali dengan garis bawah dua kali (``\_``).
- Nama config var tidak bisa diawali dengan `HEROKU_`, kecuali ditambahkan oleh platform Heroku sendiri.

#### 2.2.1.7 Add-ons

Aplikasi biasanya memanfaatkan add-ons untuk menyediakan layanan penyokong seperti basis data, sistem antrian, layanan email, dan lainnya. Add-ons disediakan oleh Heroku atau pihak ketiga. *Developer* dapat mencari add-ons di Elements Marketplace (<https://elements.heroku.com/addons>).

Menambah add-ons selain add-ons Heroku Postgres dan Heroku Connect membutuhkan verifikasi akun. *Developer* dapat menambah add-ons melalui tombol Install di Elements Marketplace atau dengan mengetikkan perintah berikut pada *command shell* :

```
$ heroku addons:create <nama addons>:<tipe addons>
```

Keterangan :

- `<nama addons>` : nama addons
- `<tipe addons>` : tipe addons

Contoh :

```
$ heroku addons:create heroku-redis:hobby-dev
```

#### 2.2.1.8 Slug

Ketika platform Heroku menerima *source code* aplikasi, heroku akan memulai proses *build* berdasarkan *source code*. Mekanisme *build* biasanya tergantung pada bahasa pemrograman yang dipakai, tapi mengikuti pola yang sama. Mekanisme *build* biasanya mengambil *dependency* yang ditentukan, dan menciptakan aset yang diperlukan. *Source code* untuk aplikasi, *dependency*, dan hasil dari fase *build* digabungkan ke dalam slug.

Slug adalah gabungan dari *source code*, *dependency* yang diambil, *language runtime*, dan hasil kompilasi atau keluaran yang dihasilkan oleh *build system* yang siap untuk dieksekusi. Slug ini adalah aspek dasar dari eksekusi aplikasi. Slug berisi aplikasi yang sudah dikompilasi, digabungkan, dan siap untuk dijalankan.

Slug dikompilasi oleh slug compiler menggunakan buildpack. Buildpack akan mengambil aplikasi, *dependency*, dan *language runtime* dan kemudian menghasilkan slug. Buildpack bersifat *open source*, sehingga memungkinkan *developer* memperluas Heroku ke bahasa pemrograman lain dan *framework*.

Apabila ada dokumen yang tidak diperlukan untuk menjalankan aplikasi, *developer* dapat menambahkannya ke `.slugignore`. Dokumen ini harus dibuat di direktori `root`. Contoh dokumen yang mungkin ingin dimasukkan ke `.slugignore` :

- Dokumen pengolah gambar (contoh : dokumen .psd)
- Dokumen desain (contoh : dokumen .pdf)
- Data untuk pengujian

Contoh isi `.slugignore` :

```
# Heres a comment
*.psd
*.pdf
/test
/spec
```

Ukuran slug dapat terlihat di akhir kompilasi (apabila kompilasi berhasil). Maksimum ukuran slug adalah 500 MB. Ukuran slug bervariasi berdasarkan bahasa atau *framework* yang digunakan, banyak *dependency* yang ditambahkan, dan faktor lain dari aplikasi. Slug yang ukurannya lebih kecil dapat ditransfer ke dyno manager dengan lebih cepat.

### 2.2.1.9 Buildpack

Buildpack bertanggung jawab untuk mengubah *source code* menjadi slug, sehingga dyno dapat mengeksekusinya. Buildpack terdiri dari sekumpulan *script* yang ditulis dalam bahasa pemrograman yang sama dengan *source code*. Script tersebut akan mengambil *dependency*, mengeluarkan aset atau kode yang sudah dikompilasi, dan sebagainya. Keluaran ini akan digabungkan ke dalam slug oleh slug compiler.

Heroku memiliki sekumpulan *officially supported buildpack* yang tersedia secara default untuk semua aplikasi Heroku selama kompilasi slug. Daftar *officially supported buildpack* terdapat pada Gambar 2.4. Kolom Buildpack menyatakan nama buildpack dan kolom **shorthand** menyatakan nama panggil buildpack saat di CLI.

Buildpack	Shorthand
<a href="#">Ruby</a>	heroku/ruby
<a href="#">Node.js</a>	heroku/nodejs
<a href="#">Clojure</a>	heroku/clojure
<a href="#">Python</a>	heroku/python
<a href="#">Java</a>	heroku/java
<a href="#">Gradle</a>	heroku/gradle
<a href="#">Grails 3.x</a>	heroku/gradle
<a href="#">Scala</a>	heroku/scala
<a href="#">Play 2.x</a>	heroku/scala
<a href="#">PHP</a>	heroku/php
<a href="#">Go</a>	heroku/go

Gambar 2.4: Tabel buildpack heroku

Heroku akan mencari buildpack yang sesuai dan menggunakannya untuk mengompilasi aplikasi. Jika build sukses, buildpack yang sudah terdeteksi sesuai akan secara permanen diatur untuk push selanjutnya. Buildpack yang telah dimodifikasi dapat dipakai untuk mendukung bahasa atau framework yang tidak dapat di cakup oleh buildpack resmi.

Biasanya buildpack yang dipakai oleh aplikasi hanya satu, tapi ada beberapa kasus buildpack yang dipakai tidak cukup hanya satu. Beberapa kasus tersebut adalah :

- Menjalankan buildpack untuk tiap bahasa pemrograman yang aplikasi gunakan. Contohnya, menjalankan JavaScript buildpack untuk aset dan buildpack Ruby untuk aplikasi.
- Menjalankan proses daemon seperti **pgbouncer** dengan aplikasi.
- Menarik *dependency* sistem dengan apt.

Berikut adalah perintah-perintah dasar buildpack yang dapat diketikkan pada *command shell* :

- Mengatur buildpack yang dipakai saat aplikasi pertama kali dibuat

```
$ heroku create myapp --buildpack <nama buildpack>
```

Keterangan :

- **<nama buildpack>** : nama panggil buildpack yang ingin dipakai, contoh : **heroku/php**.

Buildpack juga dapat secara eksplisit diatur di dalam app.json sehingga aplikasi yang dibuat menggunakan tombol Heroku dapat menggunakan buildpack yang telah dimodifikasi.

- Mengubah dengan mengatur nilai buildpack

```
$ heroku buildpacks:set <nama buildpack>
```

Keterangan :

- **<nama buildpack>** : nama panggil buildpack yang ingin dipakai, contoh : **heroku/php**.

- Menghilangkan buildpack dari aplikasi

```
$ heroku buildpacks:remove <nama buildpack>
```

Keterangan :

- **<nama buildpack>** : nama panggil buildpack yang ingin dipakai, contoh : **heroku/php**.

- Mencari buildpack

```
$ heroku buildpacks:search <kata kunci>
```

Keterangan :

- **<kata kunci>** : kata kunci pencarian, misalnya : bahasa pemrograman yang dipakai. Contoh : **elixir**.

- Menampilkan informasi buildpack

```
$ heroku buildpacks:info <nama buildpack>
```

Keterangan :

- <nama buildpack> : nama panggil buildpack yang ingin dipakai, contoh : **heroku/php**.

- Mengembalikan aplikasi ke buildpack awalnya

```
$ heroku buildpacks:clear
```

- Mengatur urutan eksekusi buildpack

```
$ heroku buildpacks:set --index <index> <nama buildpack>
```

Keterangan :

- <index> : urutan eksekusi buildpack
- <nama buildpack> : nama panggil buildpack yang ingin dipakai, contoh : **heroku/php**.

- Melihat daftar buildpack

```
$ heroku buildpacks
```

#### 2.2.1.10 Stack

Stack adalah sistem operasi yang dikelola dan dipelihara oleh Heroku. Stack biasanya berlandaskan distribusi dari Linux yang ada, seperti Ubuntu. *Developer* dapat menentukan stack yang dipakai, dan buildpack akan mengubah *source code* menjadi paket yang dapat dieksekusi dengan stack tersebut. Saat skripsi ini dibuat, Heroku menyediakan tiga stack : Cedar-14, Heroku-16, dan Heroku-18. Cedar-14 berbasis Ubuntu 14.04 dan didukung sampai bulan April tahun 2019. Heroku-16 berbasis Ubuntu 16.04 dan didukung sampai bulan April tahun 2021. Heroku-18 berbasis Ubuntu 18.04 dan didukung sampai bulan April tahun 2023. Semua buildpack dari Heroku dapat bekerja dengan ketiga stack tersebut, namun buildpack yang merupakan hasil modifikasi belum tentu dapat bekerja dengan semua stack.

Untuk melihat stack yang dipakai oleh aplikasi, *developer* dapat mengetikkan perintah berikut pada *command shell*:

```
$ heroku stack
```



Untuk mengganti stack yang dipakai, *developer* dapat mengetikkan perintah berikut pada *command shell*:

```
$ heroku stack:set <stack>
```

Keterangan :

- <stack> dapat diisi dengan **cedar-14**, **heroku-16**, atau **heroku-18**.

#### 2.2.1.11 Region

Aplikasi di dalam Heroku dapat disebarkan ke lokasi geografis yang berbeda. Lokasi yang tersedia untuk suatu aplikasi tergantung pada Runtime yang dipakai oleh aplikasi (Common Runtime atau Private Space). Untuk aplikasi yang memakai Common Runtime, *developer* perlu menyebutkan region aplikasi saat membuat aplikasi. Untuk aplikasi yang memakai Private Space, region diatur saat membuat Private Space. Apabila *developer* tidak menyebutkan region yang dipakai, maka region akan diisi secara otomatis sebagai **us** (apabila memakai Common Runtime) atau **virginia** (apabila memakai Private Spaces).

Region berpengaruh terhadap add-ons. Apabila add-ons tidak tersedia di region yang sama dengan aplikasi, maka add-ons akan gagal terpasang. Region juga dapat mempengaruhi cara kerja SSL.

Berikut perintah-perintah dasar region yang dapat diketikkan pada *command shell* :

- Memeriksa region yang tersedia di Heroku

```
$ heroku regions
```

- Mengatur region aplikasi

```
$ heroku create --region <id region>
```

Keterangan :

- <id region> : id region yang ingin dipakai, contoh : **eu**. Id region bisa dilihat dengan memeriksa daftar region yang tersedia.
- Memeriksa region yang dipakai oleh aplikasi

```
$ heroku info
```

### 2.2.1.12 Releases

Setiap ada deploy baru, perubahan di config vars, dan perubahan di daftar add-ons, Heroku akan membuat release baru dan memulai ulang aplikasi. Releases adalah buku besar yang mencatat setiap release tersebut. *Developer* dapat melihat catatan releases ini dengan menggunakan perintah :

```
$ heroku releases
```

Isi dari releases adalah satu atau lebih baris dari release yang tiap barisnya memiliki format :

```
<versi deploy> Deploy <commit hash> <username \textit{developer}> <waktu  
  ↳ deploy>
```

Contoh isi releases :

```
== demoapp Releases  
v103 Deploy 582fc95 jon@heroku.com 2013/01/31 12:15:35  
v102 Deploy 990d916 jon@heroku.com 2013/01/31 12:01:12
```

Releases ini berguna saat *developer* ingin mengembalikan aplikasi ke deploy lama. Cara mengembalikan aplikasi ke deploy lama dengan mengetikkan perintah berikut pada *command shell*:

```
$ heroku releases:rollback <version>
```

Keterangan :

- **<version>** : versi deploy

Contoh :

```
$ heroku releases:rollback v102
```

### 2.2.1.13 Log

Log adalah catatan setiap proses yang terjadi di aplikasi. Heroku menggunakan Logplex untuk menyampaikan log ini. Logplex akan secara otomatis menambahkan entri log baru dari semua dyno yang berjalan di aplikasi, dan juga komponen lain seperti router. *Developer* dapat memeriksa log dengan cara mengetikkan perintah berikut pada *command shell*:

```
$ heroku logs
```

Contoh isi log adalah :

```
2013-02-11T15:19:10+00:00 heroku[router]: at=info method=GET path=/
↳ articles/custom-domains host=mydemoapp.herokuapp.com fwd=74.58.173.188
↳ dyno=web.1 queue=0 wait=0ms connect=0ms service=1452ms status=200
↳ bytes=5783
2013-02-11T15:19:10+00:00 app[web.2]: Started GET "/" for 1.169.38.175 at
↳ 2013-02-11 15:19:10 +0000
2013-02-11T15:19:10+00:00 app[web.1]: Started GET "/" for 2.161.132.15 at
↳ 2013-02-11 15:20:10 +0000
```

## 2.2.2 Deploy Perangkat Lunak

Heroku menggunakan Git sebagai sarana utama untuk melakukan deploy aplikasi. Deploy adalah proses penyebaran aplikasi dari satu lingkungan ke lingkungan lain, misalnya dari lingkungan mesin *developer* aplikasi ke lingkungan heroku. Namun, Heroku juga menyediakan cara lain untuk melakukan deploy :

- Docker
- GitHub
- Tombol Deploy di dashboard Heroku
- WAR deployment

### 2.2.2.1 Deploy Menggunakan Git

Untuk melakukan deploy menggunakan Git, *developer* harus sudah memasang Git. *Developer* dapat mengikuti petunjuk unduhan pada <https://git-scm.com>. Sebelum *developer* dapat melakukan deploy dengan Git, *developer* perlu menginisialisasi git. Berikut perintah-perintah yang harus dijalankan pada *command shell* :

```
$ git init
$ git add .
$ git commit -m "<message>"
```

Keterangan :

- `<message>` : pesan yang mewakili commit.

Setelahnya, *developer* dapat membuat aplikasi Heroku. Setiap aplikasi Heroku dibuat, maka `git remote` secara otomatis juga dibuat. *Developer* dapat memeriksanya dengan mengetikkan perintah berikut pada *command shell* :

```
$ git remote // Untuk daftar nama remote saja
$ git remote -v // Untuk informasi yang lebih detail
```

Untuk mengubah nama remote, *developer* dapat mengetikkan perintah berikut pada *command shell* :

```
$ git remote rename <nama lama> <nama baru>
```

Keterangan :

- <nama lama> : nama remote yang ingin diganti.
- <nama baru> : nama baru untuk remote tersebut.

Untuk melakukan deploy, *developer* dapat mengetikkan perintah berikut pada *command shell* :

```
$ git push <nama remote> <nama branch>
```

Keterangan :

- <nama remote> : nama remote dari tujuan deploy. Bila *developer* tidak mengubah nama remote, nama remotenya adalah **heroku**.
- <nama branch> : nama cabang dari tujuan deploy. Heroku secara otomatis membuat satu cabang bernama **master**.

#### 2.2.2.2 Deploy Menggunakan Docker

Untuk melakukan deploy menggunakan Docker, *developer* harus sudah memasang Docker dan telah masuk ke akun Heroku (**heroku login**). Setelah itu, *developer* harus mengikuti langkah-langkah ini :

- Masuk ke Container Registry

```
$ heroku container:login
```

- Clone source code contoh dari Alpine

```
$ git clone https://github.com/heroku/alpinehelloworld.git
```

- Membuat aplikasi Heroku baru

```
$ heroku create
```

- Membangun image dan melakukan deploy ke Container Registry

```
$ heroku container:push web
```

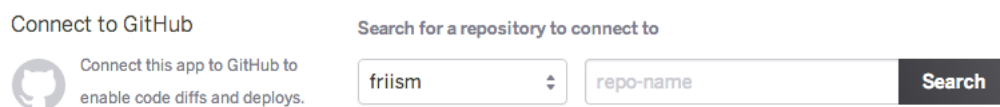
- Melepaskan image ke aplikasi

```
$ heroku container:release web
```

- Membuka aplikasi

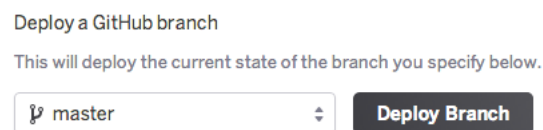
```
$ heroku open
```

### 2.2.2.3 Deploy Menggunakan GitHub

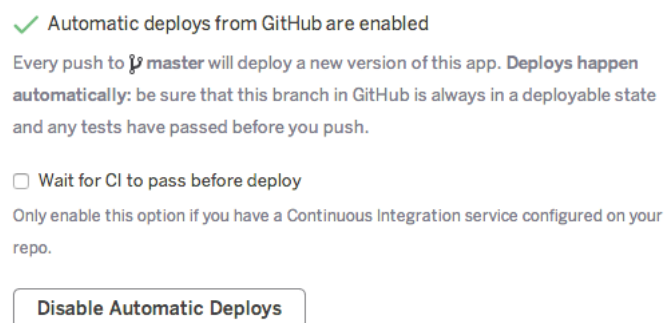


Gambar 2.5: Deploy menggunakan Github Dashboard

Deploy dengan cara ini membuat Heroku dapat dengan otomatis melakukan deploy ke GitHub apabila build berhasil. *Developer* perlu mengaktifkan GitHub integration terlebih dahulu sebelum dapat melakukan deploy. Setelah itu, *developer* harus melakukan autentikasi dengan akun GitHub. Autentikasi ini hanya perlu dilakukan satu kali per satu akun Heroku. Setelah itu, *developer* dapat memilih repository yang ingin disambungkan dengan aplikasi Heroku (Gambar 2.5).



Gambar 2.6: Deploy menggunakan Github secara manual



Gambar 2.7: Deploy menggunakan Github secara otomatis

Ada dua cara untuk melakukan deploy, yaitu secara manual dan secara otomatis. Untuk cara manual, *developer* melakukan deploy dari GitHub (Gambar 2.6). Untuk cara otomatis, *developer* harus mengaktifkan "Automatic deploys from GitHub" (Gambar 2.7).

#### 2.2.2.4 Deploy Langsung di situs Heroku

Tombol "Deploy to Heroku" memungkinkan pengguna untuk melakukan deploy aplikasi tanpa meninggalkan situs Heroku dan hampir tidak memerlukan konfigurasi. Penggunaan tombol ini ideal untuk pelanggan, dan pemelihara proyek yang bersifat open-source. Sebelum dapat melakukan deploy dengan cara ini, aplikasi harus memiliki dokumen `app.json` yang sah di direktori root, dan source code aplikasi harus berada di repository GitHub.

`app.json` adalah dokumen berisi deskripsi aplikasi web. Isinya dapat berupa environment variable, add-ons, dan informasi lain yang diperlukan untuk menjalankan aplikasi pada Heroku. Heroku tidak mewajibkan *developer* menuliskan informasi tertentu, tapi Heroku merekomendasikan untuk setidaknya menuliskan nama aplikasi (`name`), deskripsi aplikasi (`description`), dan logo aplikasi (`logo`). Berikut contoh isi dari `app.json` :

```
{
  "name": "Node.js Sample",
  "description": "A barebones Node.js app using Express 4",
  "repository": "https://github.com/heroku/node-js-sample",
  "logo": "https://node-js-sample.herokuapp.com/node.png",
  "keywords": ["node", "express", "static"]
}
```

#### 2.2.2.5 WAR Deployment

WAR (Web Application ARchive) adalah jenis dokumen arsip yang digunakan untuk membungkus aplikasi web. Dokumen ini dapat berisi halaman web statis, dokumen XML, dan lain-lain. [5]

Heroku mendukung deploy dokumen WAR melalui Git deployment dan melalui Heroku Maven plugin. Setelan standar server untuk keduanya adalah Tomcat 8.

### 2.2.3 Basis Data dan Manajemen Data

Heroku menyediakan tiga layanan data untuk semua pelanggan :

- Heroku Postgres
- Heroku Redis
- Apache Kafka

Heroku juga menyediakan pilihan lain untuk pelanggan Heroku Enterprise, yaitu Heroku Connect. Selain itu, Heroku juga memungkinkan penggunaan layanan data dari pihak ketiga. Layanan data dari pihak ketiga ini tersedia sebagai add-ons.

#### 2.2.3.1 Heroku Postgres

Heroku Postgres adalah basis data SQL yang disediakan secara langsung oleh Heroku. Heroku Postgres dapat diakses oleh bahasa apapun dengan PostgreSQL driver. Heroku secara otomatis menambahkan add-ons Heroku Postgres setiap aplikasi dibuat, sehingga *developer* tidak perlu menambahkannya secara manual. Namun, *developer* dapat menambahkannya secara manual, dengan mengetikkan perintah berikut pada *command shell* :

```
$ heroku addons:create heroku-postgresql:<PLAN_NAME>
```

Keterangan :

- `<PLAN_NAME>` : nama plan Heroku Postgres yang ingin dipakai. Heroku secara otomatis menggunakan Heroku Postgres tipe `hobby-dev`.

Heroku Postgres memiliki lima plan :

- Hobby Tier : untuk aplikasi dengan toleransi gagal bekerja sampai 4 jam per bulan.
- Standard Tier : untuk aplikasi dengan toleransi gagal bekerja sampai 1 jam per bulan.
- Premium Tier : untuk aplikasi dengan toleransi gagal bekerja sampai 15 menit per bulan.
- Private Tier : untuk pengguna Heroku Enterprise, memiliki toleransi gagal bekerja sampai 15 menit per bulan.
- Shield Tier : untuk pengguna Heroku Enterprise yang menginginkan basis data yang compliance-capable, memiliki toleransi gagal bekerja sampai 15 menit per bulan.

Gambar 2.8 menunjukkan tabel perbedaan antara plan. Hanya plan Hobby yang gratis. Plan lain memiliki harga yang bervariasi berdasarkan ukuran RAM, batas penyimpanan, dan batas koneksi yang bisa dibuat.

Heroku Postgres tier	Downtime Tolerance	Fork	Follow	Rollback	HA	Disk Encryption
Hobby	< 4 hr downtime per mo.	No	No	No	No	No
Standard	< 1 hr downtime per mo.	Yes	Yes	4 days	No	Yes
Premium	< 15 min downtime per mo.	Yes	Yes	1 week	Yes	Yes
Private	< 15 min downtime per mo.	Yes	Yes	1 week	Yes	Yes
Shield	< 15 min downtime per mo.	Yes	Yes	1 week	Yes	Yes

Gambar 2.8: Tabel plan Heroku Postgres

Semua plan memiliki fitur yang sama :

- Dapat mengelola layanan basis data secara menyeluruh dengan fitur *automatic health checks*
- Write-ahead log (WAL) menjauh dari tempat penyimpanan setiap 60 detik, memastikan resiko kehilangan data dan kesalahan lainnya seminimal mungkin
- Backup basis data harian menggunakan PG Backups (opsional, tapi gratis)
- Dataclips untuk berbagi data dan query yang mudah dan aman
- Akses psql/libpq dengan SSL-protected
- Menjalankan Postgres 9.4, 9.5, 9.6, atau 10 tanpa modifikasi
- Ekstensi Postgres
- Fitur web UI (<https://data.heroku.com/>)

*Developer* juga dapat menambahkan versi yang ingin dipakai dengan cara menambahkan `-version` di belakang perintah tersebut, contoh :

```
$ heroku addons:create heroku-postgresql:<PLAN_NAME--version=9.5
```

Secara otomatis, Heroku menggunakan versi paling baru dari Heroku Postgres. Saat skripsi ini ditulis, versi terbaru adalah versi 10.

Setelah dipasang, Heroku akan secara otomatis menambahkan config var `DATABASE_URL` ke aplikasi. Apabila Heroku Postgres yang dipakai ada lebih dari satu, nama config var akan menjadi `HEROKU_POSTGRES<COLOR>_URL` dengan `<COLOR>` adalah nama warna yang dihasilkan secara acak. Contoh : `HEROKU_POSTGRES<BLUE>_URL`.

Apabila *developer* menggunakan lebih dari satu basis data, *developer* dapat mengatur basis data utama. Basis data utama dapat diatur dengan mengetikkan perintah berikut pada *command shell* :

```
$ heroku pg:promote <database_url>
```

Keterangan :

- `<database_url>` : url dari basis data.

Apabila *developer* ingin berbagi Heroku Postgres kepada banyak aplikasi, *developer* dapat mengetikkan perintah berikut pada *command shell* :

```
$ heroku addons:attach <originating_app>::DATABASE --app <receiver-app>
```

Keterangan :

- `<originating_app>` : nama aplikasi yang memiliki basis data yang ingin dibagi ke aplikasi lain.
- `<receiver-app>` : nama aplikasi yang akan menerima basis data dari aplikasi lain.

*Developer* dapat berhenti berbagi basis data dengan mengetikkan perintah berikut pada *command shell* :

```
$ heroku addons:detach <database_url> --app <application_name>
```

Keterangan :

- `<database_url>` : url dari basis data
- `<application_name>` : nama aplikasinya.

Berikut adalah perintah-perintah dasar dari Heroku Postgres yang dapat diketikkan pada *command shell*:

- Melihat semua basis data milik aplikasi dan karakteristiknya

```
$ heroku pg:info
```

- Mengawasi status basis data secara terus menerus



```
$ watch heroku pg:info
```

- Mengadakan sesi `psql` dengan basis data

```
$ heroku pg:psql
```

atau

```
$ heroku pg:psql <database_name>
```

Keterangan :

- `<database_name>` diisi dengan nama basis data atau cukup warna basis data (misal : `gray`).

- Menarik data dari basis data Heroku Postgres ke basis data di mesin lokal

```
$ heroku pg:pull
```

- Memasukkan data dari basis data di mesin lokal ke basis data di Heroku Postgres

```
$ heroku pg:push <nama_db_lokal> <nama_db_heroku> --app <
↪ nama_aplikasi>
```

- Melihat daftar query yang berjalan

```
$ heroku pg:ps
// Contoh hasil :
procpid | source | running_for | waiting | query
-----+-----+-----+-----+-----
↪
31776 | psql | 00:19:08.017088 | f | <IDLE> in transaction
31912 | psql | 00:18:56.12178 | t | select * from hello;
32670 | Heroku Postgres Data Clip | 00:00:25.625609 | f | BEGIN
↪ READ ONLY; select 'hi'
(3 rows)
```

- Menghentikan query yang berjalan

```
$ heroku pg:kill <procpid>
```

- Menghentikan query yang berjalan secara paksa

```
$ heroku pg:kill --force <procpid>
```

- Menghentikan semua query yang berjalan

```
$ heroku pg:killall
```

- Menghapus semua data di dalam basis data

```
$ heroku pg:reset <nama database>
```

Basis data Heroku Postgres dapat diakses secara langsung oleh komputer. Informasi yang dibutuhkan untuk mengakses data dari komputer dapat dilihat dengan mengetikkan perintah :

```
$ heroku pg:credentials DATABASE
```

atau

```
$ heroku config | grep HEROKU_POSTGRESQL
```

Pada saat akan melakukan koneksi langsung di komputer, *developer* harus memastikan pengaturan `sslmode=require` pada pengaturan SSL.

### 2.2.3.2 Heroku Redis

Heroku Redis adalah basis data berbasis *key-value store* yang bersifat *in-memory*. Heroku dijalankan oleh Heroku dan dikelola sebagai add-on Heroku Redis dapat diakses oleh bahasa apapun dengan Redis driver. Cara memasang add-on Heroku Redis pada *command shell*:

```
$ heroku addons:create heroku-redis: <PLAN_NAME>
```

Keterangan :

- <PLAN\_NAME> : tipe Heroku Redis yang ingin dipakai. Heroku Redis memiliki dua tipe : Hobby Dev dan Premium. Hobby Dev gratis, sedangkan Premium berbayar. Perbedaannya terletak pada jumlah memori dan batas koneksi yang dapat dibuat.

Heroku Redis memiliki kelebihan sebagai berikut :

- Memiliki analisa performa yang dapat membantu menemukan masalah basis data dengan mudah
- Heroku dapat diskala sesuai kebutuhan memori dan koneksi.

### 2.2.3.3 Apache Kafka

Apache Kafka adalah salah satu add-on di Heroku yang disediakan oleh Kafka yang berintegrasi penuh dengan Heroku. Apache Kafka dideskripsikan Kafka dideskripsikan oleh Heroku sebagai add-on yang memungkinkan *developer* mendistribusikan aplikasi yang dapat menangani jutaan event dan miliaran transaksi. Kafka didesain untuk memindahkan *ephemeral data* yang sangat besar dengan reliabilitas yang tinggi dan toleran akan kerusakan.

*Developer* harus memasang Python 2.7, node 8.x, .NET Framework, dan Visual C++ Build Tools terlebih dahulu sebelum memasang Apache Kafka. Setelah itu, *developer* mengetikkan perintah :

```
$ heroku plugins:install heroku-kafka
```

### 2.2.4 Verifikasi Akun

Heroku membutuhkan identitas terpercaya dan kontak dari pengguna. Heroku menganggap mempunyai informasi kartu kredit adalah cara yang paling dapat diandalkan untuk mendapatkan informasi kontak yang terverifikasi. Verifikasi akun juga membantu Heroku untuk menghindari penyalahgunaan.

Verifikasi akun dibutuhkan untuk :

- Menggunakan lebih dari satu dyno di dalam aplikasi.
- Menambah add-on, termasuk yang gratis. Pengecualian untuk Heroku Postgres dan Heroku Connect.
- Mengubah domain aplikasi.
- Menerima transfer dari aplikasi yang memiliki sumber daya berbayar.
- Menambah batas standar penggunaan one-off dyno.
- Memiliki lebih dari 5 aplikasi dalam satu waktu. Akun yang terverifikasi dapat memiliki sampai 100 aplikasi.

Cara melakukan verifikasi akun Heroku :

- Pergi ke Account Settings (<https://dashboard.heroku.com/account>)
- Menekan tab Billing
- Menekan tombol Add Credit Card

Kartu kredit yang diterima oleh Heroku adalah kartu Visa, MasterCard, American Express, Discover dan JCB. Kartu debit juga diterima untuk kartu Visa, MasterCard atau JCB. Kartu lain tidak diterima. Beberapa bank mungkin mensyaratkan penahanan satu dollar oleh pelaku verifikasi sebelum kartu dapat dikonfirmasi.

## 2.3 Cron [6]

Cron adalah program yang menjalankan command (perintah) yang tertera di file crontab pada jadwal tertentu di latar belakang secara otomatis. File crontab dapat ditemukan di direktori /var/spool/cron/crontabs. Crontab di direktori ini sebaiknya tidak diakses secara langsung, melainkan menggunakan command crontab. File crontab juga dapat ditemukan di direktori /etc atau subdirektori /etc. File crontab di direktori tersebut adalah file system crontab.

Setiap command di crontab diawali dengan lima penanda waktu dan diikuti dengan nama user (jika berada di file system crontab). Lima penanda waktu tersebut secara berurutan adalah :

- minute : menandakan tiap menit berapa command dijalankan. Value yang valid adalah angka 0-59 atau tanda asterisk (\*).
- hour : menandakan tiap jam berapa command dijalankan. Value yang valid adalah angka 0-23 atau tanda asterisk (\*).
- day of the month : menandakan tiap tanggal berapa command dijalankan. Value yang valid adalah angka 1-31 atau tanda asterisk (\*).
- month : menandakan tiap bulan berapa command dijalankan. Value yang valid adalah angka 1-12 atau tanda asterisk (\*).
- day of the week : menandakan tiap hari apa command dijalankan. Value yang valid adalah angka 0-7 atau tanda asterisk (\*) atau "Sun". Hari minggu dapat ditulis dengan angka 0 atau 7 atau "Sun".

Contoh penulisan command di crontab :

```
0 12 * * * /home/myscripts/lunch.sh
```

Pada contoh di atas, cron akan menjalankan script lunch.sh pada direktori /home/myscripts setiap hari pada jam 12:00. Tanda asterisk menandakan eksekusi dilakukan dari range value terendah sampai value tertinggi.

Penanda waktu boleh memiliki value lebih dari satu. Penanda waktu yang memiliki value lebih dari satu ditulis dalam bentuk range, list, atau step. Range ditulis dalam format dua value yang dipisahkan dengan tanda hubung (-). Range bersifat inklusif. Contoh : 8-11 untuk hour berarti command akan dieksekusi pada jam 8, 9, 10, dan 11. List ditulis dalam format dua atau lebih value yang dipisahkan dengan koma. Contoh : 1,5,7. Range dan list dapat disatukan. Contoh : 1,2,8-12. Step ditulis dalam format : range / <number>. Contoh : '0-23/2' untuk hour. Tanda tersebut berarti eksekusi dijalankan setiap dua jam sekali. Tanda asterisk juga dapat digunakan untuk menggantikan range. Contoh : \*/4 untuk hour. Tanda tersebut berarti eksekusi dijalankan setiap empat jam sekali.

Nama juga dapat digunakan untuk penanda waktu month atau day of week. Cukup dengan menggunakan tiga huruf pertama dari kata bahasa Inggrisnya tanpa menghiraukan huruf besar atau huruf kecil. Namun, nama tidak bisa dipakai untuk range atau list.

Selain itu, kelima penanda waktu dapat diganti dengan salah satu "nickname" berikut :

- @reboot : Eksekusi sekali saat startup.
- @yearly : Eksekusi setiap tahun (setiap tanggal 1 Januari), "0 0 1 1 \*"
- @anually : Sama seperti @yearly.
- @monthly : Eksekusi setiap bulan, "0 0 1 \* \*".
- @weekly : Eksekusi setiap minggu, "0 0 \* \* 0".

- @daily : Eksekusi setiap hari (jam 00:00), "0 0 \* \* \*"
- @midnight : Sama seperti @daily.
- @hourly : Eksekusi setiap jam, "0 \* \* \* \*"

Baris kosong, spasi di awal baris, dan tab akan diabaikan oleh cron. Baris yang karakter bukan spasi pertamanya adalah # akan dianggap sebagai comment (komentar) dan akan diabaikan. Comment tidak boleh diletakkan di baris yang sama dengan command karena comment tersebut akan dianggap sebagai bagian dari command.

## 2.4 Gmail API [2]

Gmail adalah layanan email yang disediakan oleh Google LLC. Gmail API dapat digunakan untuk mengakses email Gmail.

### 2.4.1 Resource

Gmail API menyediakan beberapa jenis *resource* :

- Message  
Message merepresentasikan pesan dalam email. Message hanya bisa dibuat atau dihapus. Tidak ada properti dari message yang bisa diubah selain label yang diberikan ke message.
- Label  
Label berfungsi sebagai sarana utama untuk mengelompokkan dan mengatur message dan thread. Label mempunyai hubungan banyak ke banyak dengan message. Artinya, satu message dapat memiliki beberapa label dan satu label dapat diberikan ke beberapa message.  
Label ada dua jenis : label sistem dan label pengguna. Contoh label sistem adalah label INBOX, TRASH, dan SPAM. Label sistem dibuat secara internal dan tidak dapat dibuat, dihapus, dan dimodifikasi. Namun, beberapa label sistem dapat diberikan ke message atau dilepaskan dari message. Label pengguna dapat ditambah, dihapus, dan dimodifikasi oleh pengguna atau aplikasi.
- Draft  
Draft merepresentasikan message yang belum dikirim. Message tidak bisa dimodifikasi setelah dibuat, tapi message yang terdapat di dalam draf dapat dimodifikasi. Mengirimkan draft secara otomatis akan menghapus draft tersebut dan membuatnya menjadi message dengan label sistem SENT.
- History  
History adalah riwayat modifikasi message yang diurutkan secara kronologis. History hanya menyimpan perubahan dalam jangka waktu 30 hari.
- Thread  
Thread adalah kumpulan message yang merepresentasikan percakapan. Thread dapat memiliki label. Thread tidak dapat dibuat, tapi dapat dihapus. Message dapat dimasukkan ke Thread.
- Setting  
Setting mengontrol perilaku fitur pada Gmail kepada User. Setting tersedia untuk akses POP dan IMAP, forward email, filter, vacation auto-response, send-as aliases, signatures, dan delegates.

### 2.4.2 Scope

Gmail API menggunakan OAuth 2.0 untuk menangani autentikasi dan authorization. *Developer* harus menyebutkan scope yang dipakai di aplikasi. Scope adalah string yang mengidentifikasi resource yang ingin di akses. Scope ini digunakan bersama dengan token untuk mengamankan akses ke resource pengguna. Token tersebut memiliki masa kadaluarsa. Contoh scope :

- <https://www.googleapis.com/auth/gmail.readonly> : scope untuk membaca message dari Gmail
- <https://www.googleapis.com/auth/gmail.modify> : scope untuk mengubah label pada thread atau message
- <https://www.googleapis.com/auth/gmail.compose> : scope untuk mengirim message mewakili pengguna

### 2.4.3 Penggunaan pada umumnya

#### 2.4.3.1 Mengirim message

1. Membuat konten email
2. Membuat string yang dikodekan berdasarkan base64url dari konten
3. Membuat resource message dan memasukkan string tersebut ke properti `raw`
4. Memanggil `message.send` untuk mengirim message

#### 2.4.3.2 Mengambil email yang diterima

Mengambil email yang diterima membutuhkan ID email. Mengambil email yang diterima dapat dilakukan dengan metode `get` dari resource `User.messages`. Saat mengambil message, format dari respon dapat diatur. Format `FULL` mengembalikan seluruh informasi dari message. Format `MINIMAL` hanya mengembalikan metadata seperti label. Format `RAW` mengembalikan properti `raw` saja. Secara otomatis, format dari respon memakai format `FULL`.

#### 2.4.3.3 Perubahan di history

Perubahan message direpresentasikan oleh `History objects`. Properti `start_history_id` memperbolehkan *developer* mengatur dari titik mana perubahan ingin dikembalikan. Beberapa perubahan dapat mempengaruhi lebih dari satu message, sehingga history yang merepresentasikan perubahan tersebut akan berisi beberapa message.

#### 2.4.3.4 Manajemen Label

Label yang diberikan ke sebuah thread juga diberikan ke semua message di dalam thread. Jika sebuah label dihapus, label tersebut akan dihapus dari semua thread dan message yang memiliki label tersebut. Properti `messageListVisibility` digunakan untuk menentukan apakah message dengan label tersebut ada di message list. Properti `labelListVisibility` digunakan untuk menentukan apakah ada label tersebut di daftar label. Untuk mengubah label, gunakan `messages.modify` dan `threads.modify`.

#### 2.4.4 Implementasi Otorisasi dari Sisi Server

Setiap request ke Gmail API harus menggunakan OAuth 2.0. Developer perlu menggunakan alur dari sisi server ketika aplikasinya membutuhkan akses Google API mewakili user. Pendekatan ini membutuhkan access token dan refresh token untuk server. Untuk mulai menggunakan Gmail API, developer harus mendapatkan client id dan client secret terlebih dahulu. Client id dan client secret dapat dimiliki apabila developer telah membuat project di Google API Console dan menyalakan Gmail API.

Ketika user membuka aplikasi untuk pertama kalinya, sebuah dialog akan muncul dan menanyakan izin dari user agar aplikasi boleh mengakses akun Gmail miliknya. Dialog tersebut akan menyatakan scope yang dipakai aplikasi. Setelah user mengizinkan, dialog tersebut tidak akan muncul lagi. Kecuali, scope aplikasi diubah.

Setelah user sign-in untuk pertama kalinya, authorization result object akan dikembalikan ke server. Object tersebut berisi authorization code. Authorization code adalah code sekali pakai yang dapat ditukar dengan access token. Access token ini akan diberikan ke Gmail API agar aplikasi diberi izin untuk mengakses ke data user pada waktu yang terbatas. Selain access token, server juga mendapatkan refresh token. Refresh token ini dapat digunakan untuk menerima access token baru setelah token yang lama kadaluarsa. Refresh token ini harus disimpan di suatu tempat di database agar bisa dipakai. Jika refresh token ini tidak disimpan, maka aplikasi harus mengirim request dengan query approval\_prompt yang diset ke force. Ini dapat mengakibatkan user mendapat dialog untuk meminta izin lagi.

Refresh token dapat kadaluarsa. Refresh token kadaluarsa jika :

- User mencabut izinnya.
- Refresh token sudah tidak digunakan selama enam bulan.
- User mengganti password dan refresh token berisi Gmail scopes.
- Akun user telah melebihi batas maksimal dari refresh token yang diizinkan. Batas maksimalnya adalah 50 refresh token per akun per klien. Jika batas ini dilampaui, membuat refresh token baru akan menggugurkan refresh token yang lama tanpa peringatan. Batas ini tidak berlaku untuk service account.

## 2.5 PHP IMAP [3]

IMAP (Internet Message Access Protocol) adalah metode untuk mengakses pesan elektronik yang disimpan di sebuah mail server.

Ekstensi ini dapat digunakan apabila c-client library sudah terpasang. Library ini dapat ditemukan di <https://www.washington.edu/imap/>. Dokumen IMAP tidak boleh diletakkan langsung ke dalam direktori system, karena dapat memicu konflik. Sebaiknya membuat direktori baru di dalam direktori system, lalu memasukkan dokumen IMAP ke dalamnya. Contoh : /usr/local/imap-2000b. Di dalam direktori baru tambahkan direktori lagi bernama lib/ dan include/. Semua dokumen dengan ekstensi .c dimasukkan ke direktori lib/. Saat IMAP dikompilasi, dokumen bernama c-client.a akan terbentuk. Dokumen tersebut juga diletakkan di direktori lib/.

Setelah itu, kompilasi PHP dengan -with-imap[=DIR]. DIR disini adalah tempat c-client. Contoh : with-imap=/usr/local/imap-2000b. Pengguna sistem operasi Windows mungkin harus mengaktifkan php\_imap.dll.

IMAP tidak didukung pada sistem operasi Windows yang versinya lebih lama dari Windows 2000. Hal ini karena IMAP menggunakan fungsi enkripsi agar koneksi lewat SSL ke mail server aktif.

Di dalam sistem operasi Ubuntu, pemasangan PHP IMAP bisa dilakukan dengan mudah.

```
// Pasang libc-client-dev
$ sudo apt-get install libc-client-dev

// Pasang PHP<versi> imap:
// sudo apt-get install php<versi>-imap
// Contoh :
sudo apt-get install php5-imap
```

Berikut adalah *function* dasar dari imap :

- `imap_alerts`
  - Deskripsi : Fungsi ini mengembalikan semua *alert message* yang telah terjadi. Ketika fungsi ini dipanggil, semua *alert message* yang ada di *stack* dihapus.
  - *Parameter* : Tidak ada.
  - *Return values* : Mengembalikan array yang berisi semua *alert message* yang dihasilkan atau FALSE jika tidak ada satupun *alert message*.
- `imap_close`
  - Deskripsi : Fungsi ini berfungsi untuk menutup *IMAP stream*.
  - *Parameter* :
    - \* `imap_stream` : *IMAP stream* yang dikembalikan oleh `imap_open`.
    - \* `flag` : Jika diatur ke `CL_EXPUNGE`, fungsi akan secara diam-diam menghapus semua pesan yang ditandai untuk dihapus sebelum menutup *IMAP stream*.
  - *Return values* : Mengembalikan TRUE jika sukses atau FALSE jika gagal.
- `imap_errors`
  - Deskripsi : Fungsi ini mengembalikan semua *error* yang telah terjadi. Ketika fungsi ini dipanggil, semua *error* yang ada di *stack* dihapus.
  - *Parameter* : Tidak ada.
  - *Return values* : Mengembalikan array yang berisi semua *error* yang dihasilkan atau FALSE jika tidak ada satupun *error*.
- `imap_fetch_overview`
  - Deskripsi : Fungsi ini mengambil *mail header* berdasarkan urutan yang diberikan dan mengembalikan ikhtisar kontennya.
  - *Parameter* :
    - \* `imap_stream` : *IMAP stream* yang dikembalikan oleh `imap_open`.
    - \* `sequence` : Deskripsi cara pengurutan message. Cara penyebutan urutan bisa menggunakan sintaks X,Y atau mengambil semua dalam interval dengan sintaks X:Y.
    - \* `options` : `sequence` akan berisi *message index* atau UID, jika parameter ini diatur ke `FT_UID`.
  - *Return values* : Mengembalikan *array of objects*. Tiap *object* mendeskripsikan satu *message header*. *Object* berisi macam-macam *property*. *Object* hanya akan menyebutkan sebuah *property* jika *property* tersebut memang ada. *Property* yang mungkin adalah :



- \* subject : Subyek pesan
- \* from : pengirim
- \* to : penerima
- \* date : tanggal pengiriman
- \* message\_id : Message-ID
- \* references : Message id yang berhubungan
- \* in\_reply\_to : Message id untuk membalas
- \* size : ukuran dalam bytes
- \* uid : UID yang dimiliki di dalam *mailbox*
- \* msgno : urutan message di dalam *mailbox*
- \* recent : menandakan bahwa message ini adalah message yang baru-baru ini diterima
- \* flagged : menandakan bahwa message ini adalah message yang ditandai
- \* answered : menandakan bahwa message ini adalah message yang ditandai sebagai telah dijawab
- \* deleted : menandakan bahwa message ini adalah message yang ditandai untuk dihapus
- \* seen : menandakan bahwa message ini adalah message yang sudah dibaca
- \* draft : menandakan bahwa message ini adalah message yang ditandai sebagai draft
- \* udate : UNIX timestamp dari tanggal kedatangan pesan

- `imap_fetchbody`

- Deskripsi : Mengambil bagian tertentu dari *body* dari message yang disebutkan. Bagian dari *body* tidak di-*decode* oleh fungsi ini.
- *Parameter* :
  - \* `imap_stream` : *IMAP stream* yang dikembalikan oleh `imap_open`.
  - \* `msg_number` : nomor *message*
  - \* `section` : Nomor bagian. Ini adalah serangkaian bilangan bulat yang dibatasi oleh periode yang diindeks ke daftar bagian *body* sesuai spesifikasi IMAP4.
  - \* `options` : bitmask dengan satu atau lebih dari :
    - `FT_UID` : `msg_number` adalah UID
    - `FT_PEEK` : Jangan memberikan seen flag jika belum diberikan.
    - `FT_INTERNAL` : Return string di dalam internal format, tidak akan dikanonikkan ke CRLF.
- *Return values* : Mengembalikan bagian tertentu dari body dari message yang disebutkan sebagai text string.

- `imap_fetchheader`

- Deskripsi : Fungsi ini mengambil header yang lengkap dan tidak terfilter (RFC2822 format) dari message.
- *Parameter* :
  - \* `imap_stream` : *IMAP stream* yang dikembalikan oleh `imap_open`.
  - \* `msg_number` : nomor message
  - \* `options` : options yang mungkin adalah :
    - `FT_UID` : `msgno` argument adalah UID
    - `FT_INTERNAL` : Return string di dalam internal format, tidak akan dikanonikkan ke CRLF.

- FT\_PREFETCHTEXT : RFC822.TEXT harus diambil sebelumnya pada saat yang sama. Ini menghindari RTT tambahan pada koneksi IMAP jika teks pesan lengkap diinginkan (mis. Dalam operasi "simpan ke file lokal")
  - *Return values* : Mengembalikan header dari message yang disebutkan sebagai text string.
- `imap_fetchstructure`
  - Deskripsi : Mengambil semua informasi terstruktur untuk message yang diberikan.
  - *Parameter* :
    - \* `imap_stream` : *IMAP stream* yang dikembalikan oleh `imap_open`.
    - \* `msg_number` : nomor message
    - \* `options` : parameter opsional ini hanya memiliki satu opsi, FT\_UID, yang memberitahu fungsi untuk memperlakukan `msg_number` argument sebagai UID.
  - *Return values* : Mengembalikan sebuah object termasuk envelope, internal date, size, flags dan body structure serta object serupa untuk tiap mime attachment. Struktur dari object adalah sebagai berikut :
    - \* `type` : Primary body type
    - \* `encoding` : Body transfer encoding
    - \* `ifsubtype` : TRUE jika ada subtype string
    - \* `subtype` : MIME subtype
    - \* `ifdescription` : TRUE jika ada description string
    - \* `description` : Content description string
    - \* `ifid` : TRUE jika ada identification string
    - \* `id` : Identification string
    - \* `lines` : Jumlah lines
    - \* `bytes` : Jumlah bytes
    - \* `ifdisposition` : TRUE jika ada disposition string
    - \* `disposition` : Disposition string
    - \* `ifdparameters` : TRUE jika dparameters array tersedia
    - \* `dparameters` : Array of objects dimana tiap object memiliki "attribute" dan "value" property berdasarkan parameter pada Content-disposition MIME header.
    - \* `ifparameters` : TRUE jika parameters array tersedia
    - \* `parameters` : Array of objects dimana tiap object memiliki "attribute" and a "value" property.
    - \* `parts` : Array of objects identik dalam structure dengan top-level object, masing-masing berdasarkan pada MIME body part.
- `imap_headerinfo`
  - Deskripsi : Fungsi ini berfungsi untuk mendapatkan informasi dari message number yang diberikan dengan membaca headernya.
  - *Parameter* :
    - \* `imap_stream` : *IMAP stream* yang dikembalikan oleh `imap_open`.
    - \* `msg_number` : nomor message
    - \* `fromlength` : jumlah karakter untuk fetchfrom property. Harus lebih besar atau sama dengan nol.
    - \* `subjectlength` : jumlah karakter untuk fetchsubject property. Harus lebih besar atau sama dengan nol.

- \* defaulthost
- *Return values* : Mengembalikan FALSE jika terjadi error. Jika sukses, mengembalikan informasi di dalam object dengan property berikut :
  - \* toaddress : full "to" : line, sampai dengan 1024 karakter.
  - \* to : array of objects dari To: line, dengan property berikut : personal, adl, mailbox, and host
  - \* fromaddress : full "from" : line, sampai dengan 1024 characters
  - \* from : array of objects dari From: line, dengan property berikut : personal, adl, mailbox, and host
  - \* ccaddress : full "cc" : line, sampai dengan 1024 karakter.
  - \* cc : array of objects dari Cc: line, dengan property berikut : personal, adl, mailbox, and host
  - \* bccaddress : full "bcc" : line, sampai dengan 1024 karakter.
  - \* bcc : array of objects dari Bcc: line, dengan property berikut : personal, adl, mailbox, and host
  - \* reply\_toaddress : full "Reply-To" : line, sampai dengan 1024 karakter.
  - \* reply\_to : array of objects dari Reply-To: line, dengan property berikut : personal, adl, mailbox, and host
  - \* senderaddress : full "sender" : line, sampai dengan 1024 karakter.
  - \* sender : array of objects dari Sender: line, dengan property berikut : personal, adl, mailbox, and host
  - \* return\_pathaddress : full "Return-Path" : line, sampai dengan 1024 karakter.
  - \* return\_path : array of objects dari Return-Path: line, dengan property berikut : personal, adl, mailbox, and host
  - \* remail
  - \* date : tanggal message yang ditemukan di header
  - \* Date : sama dengan date
  - \* subject : subyek pesan
  - \* Subject : sama dengan subject
  - \* in\_reply\_to
  - \* message\_id
  - \* newsgroups
  - \* followup\_to
  - \* references
  - \* Recent : R jika diterima baru-baru ini dan telah dilihat, N jika diterima baru-baru ini dan belum pernah dilihat, dan ' ' jika tidak diterima baru-baru ini.
  - \* Unseen : U jika belum pernah dilihat dan tidak diterima baru-baru ini, ' ' jika telah dilihat atau belum pernah dilihat dan diterima baru-baru ini.
  - \* Flagged : F jika telah ditandai, ' ' jika tidak ditandai.
  - \* Answered : A jika telah dijawab, ' ' jika belum dijawab.
  - \* Deleted : D jika telah dihapus, ' ' jika belum dihapus.
  - \* Draft : X jika message adalah sebuah draft, ' ' jika bukan draft.
  - \* Msgno : nomor message
  - \* MailDate
  - \* Size : ukuran message
  - \* ulate : tanggal message diterima dalam format Unix time

- \* fetchfrom : from line diformat untuk memenuhi fromlength characters
- \* fetchsubject : subject line diformat untuk memenuhi subjectlength characters
- imap\_last\_error
  - Deskripsi : Fungsi ini berfungsi untuk Mengembalikan full text dari IMAP error message terakhir yang terjadi pada page sekarang. Error stack tidak diganggu-gugat.
  - *Parameter* : Tidak ada
  - *Return values* : Mengembalikan full text dari IMAP error message terakhir yang terjadi pada page sekarang. Mengembalikan FALSE jika tidak ada error message.
- imap\_open
  - Deskripsi : Fungsi ini berfungsi untuk membuka IMAP stream ke sebuah mailbox. Fungsi ini dapat juga digunakan untuk membuka stream ke POP3 dan NNTP server, tapi beberapa fungsi dan fitur hanya tersedia pada IMAP server.
  - *Parameter* :
    - \* mailbox : nama mailbox yang terdiri dari server dan mailbox path pada server ini.
    - \* username
    - \* password
    - \* options : option adalah bit mask dengan satu atau lebih dari berikut :
      - OP\_READONLY : Membuka mailbox, read-only
      - OP\_ANONYMOUS : Tidak menggunakan atau memperbarui .newsrc untuk news (hanya NNTP)
      - OP\_HALFOPEN : Untuk nama IMAP dan NNTP, membuka koneksi tapi tidak membuka mailbox
      - CL\_EXPUNGE : Menghapus pesan yang ditandai untuk dihapus sebelum menutup mailbox
      - OP\_DEBUG : Debug protocol negotiations
      - OP\_SHORTCACHE : Short (elt-only) caching
      - OP\_SILENT : Jangan mengoper events (penggunaan internal)
      - OP\_PROTOTYPE : Mengembalikan driver prototype
      - OP\_SECURE : Jangan melakukan autentikasi yang tidak aman
    - \* n\_retries : Jumlah maksimum percobaan untuk terkoneksi
    - \* params : parameter koneksi, string/key berikut mungkin dapat digunakan untuk mengatur satu atau lebih parameter koneksi : DISABLE\_AUTHENTICATOR (Menonaktifkan property autentikasi).
  - *Return values* : Mengembalikan IMAP stream jika berhasil dan FALSE jika terjadi error.
- imap\_qprint
  - Deskripsi : Menkonversi quoted-printable string ke dalam 8 bit string berdasarkan RFC2045, section 6.7.
  - *Parameter* : quoted-printable string
  - *Return values* : 8 bit string
- imap\_search
  - Deskripsi : Fungsi ini berfungsi untuk melakukan pencarian pada mailbox yang sedang terbuka pada IMAP stream yang diberikan.

– *Parameter :*

- \* *imap\_stream* : *IMAP stream* yang dikembalikan oleh *imap\_open*.
- \* *criteria* : string yang dibatasi dengan spasi, di dalamnya berisi satu atau lebih kata kunci berikut :
  - ALL : mengembalikan semua message yang sesuai dengan kriteria lainnya.
  - ANSWERED : mengembalikan message yang bertanda ANSWERED
  - BCC "string" : mengembalikan message dengan "string" di dalam Bcc: field
  - BEFORE "date" : mengembalikan message dengan Date: sebelum "date"
  - BODY "string" : mengembalikan message dengan "string" di dalam body message
  - CC "string" : mengembalikan message dengan "string" di dalam Cc: field
  - DELETED : mengembalikan message yang dihapus
  - FLAGGED : mengembalikan message yang bertanda FLAGGED (terkadang merujuk ke message bertanda Important atau Urgent)
  - FROM "string" : mengembalikan message dengan "string" di dalam From: field
  - KEYWORD "string" : mengembalikan message dengan "string" sebagai keyword
  - NEW : mengembalikan message baru
  - OLD : mengembalikan message lama
  - ON "date" : mengembalikan message dengan Date: cocok dengan "date"
  - RECENT : mengembalikan message yang baru-baru ini diterima atau yang bertanda RECENT
  - SEEN : mengembalikan message yang telah dilihat atau yang bertanda SEEN
  - SINCE "date" : mengembalikan message dengan Date: sejak "date"
  - SUBJECT "string" : mengembalikan message dengan "string" di dalam Subject
  - TEXT "string" : mengembalikan message dengan text "string"
  - TO "string" : mengembalikan message dengan "string" di dalam To:
  - UNANSWERED : mengembalikan message yang belum dijawab
  - UNDELETED : mengembalikan message yang belum dihapus
  - UNFLAGGED : mengembalikan message yang belum ada tandanya
  - UNKEYWORD "string" : mengembalikan message yang tidak memiliki keyword "string"
  - UNSEEN : mengembalikan message yang belum pernah dilihat
- \* *options* : Valid values untuk options adalah SE\_UID, yang menyebabkan array yang dikembalikan berisi UID daripada message sequence number.
- \* *charset* : MIME character set untuk digunakan saat mencari strings.

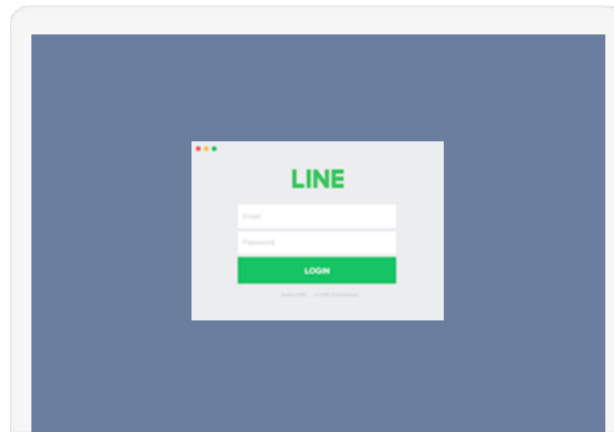
– *Return values* : Mengembalikan array dari message number atau UID.

## 2.6 Line [4]

Line adalah aplikasi pengirim pesan yang tersedia dalam platform android, ios, dan desktop. Line memiliki beberapa produk yang dapat digunakan *developer* aplikasi. Produk-produk tersebut adalah :

1. LINE Login
2. LINE Bot Designer
3. Clova
4. LINE Pay
5. Messaging API

### 2.6.1 LINE Login



Gambar 2.9: LINE Login

LINE Login adalah produk dari LINE yang memungkinkan *developer* membuat aplikasinya menyediakan pilihan login melalui akun LINE. Pengguna aplikasi yang dibuat *developer* tidak perlu mendaftar menggunakan email dan password. Login menjadi lebih mudah dan cepat. LINE menyediakan LINE SDK untuk mengintegrasikan LINE Login dengan native apps.

### 2.6.2 LINE Bot Designer



Gambar 2.10: LINE Bot Designer

LINE Bot Designer (Gambar 2.10) adalah produk LINE yang memungkinkan *developer* membuat prototipe LINE bot lebih cepat dan lebih mudah tanpa mengetahui pemrograman. Dengan produk ini, *developer* dapat mendesain chatbots sesuai skenario yang diinginkan.

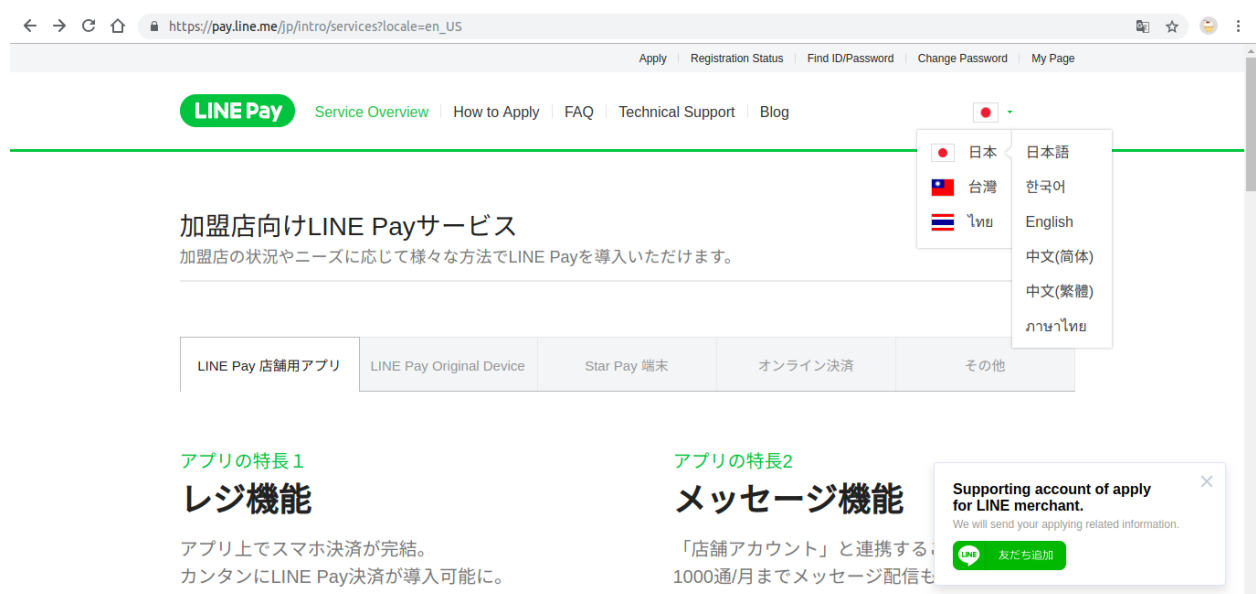
### 2.6.3 Clova



Gambar 2.11: Situs web Clova (<https://clova-developers.line.me>)

Clova adalah sebuah AI Assistant (aplikasi dengan kecerdasan buatan yang berfungsi sebagai asisten) yang dipasang di dalam Clova Wave dan Clova Friends. Clova masih dalam tahap *developeran* dan (pada saat skripsi ini dibuat) tersedia dalam versi beta. Tidak ada dokumentasi resmi untuk produk ini, namun disediakan situs web untuk menggali informasi tentang Clova : <https://clova-developers.line.me> (Gambar 2.11). Pada saat skripsi ini ditulis, situs web ini hanya tersedia dalam bahasa Jepang sehingga membutuhkan penerjemah apabila tidak menguasai bahasa Jepang.

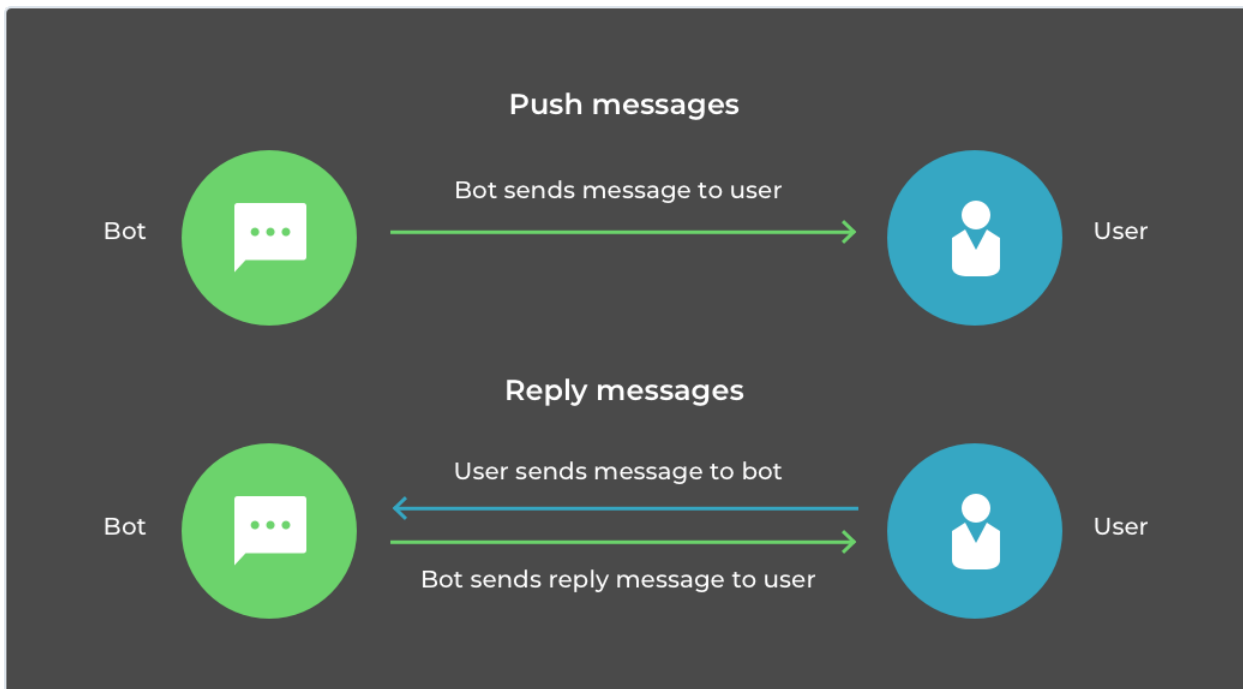
### 2.6.4 LINE Pay



Gambar 2.12: Situs web LINE Pay (<https://pay.line.me>)

LINE Pay adalah produk LINE yang memungkinkan *developer* mengintegrasikan aplikasi yang dibuat *developer* dengan fitur pembayaran melalui LINE Pay. Pada saat skripsi ini dibuat, tidak ada dokumentasi resmi untuk mengintegrasikan LINE Pay dengan aplikasi yang *developer* buat. Namun, *developer* dapat menggali informasi tentang fitur LINE Pay di situs <https://pay.line.me> (Gambar 2.12). Situs ini menyediakan informasi LINE Pay di negara Jepang, Republik Tiongkok / Taiwan, dan Thailand. Situs ini tersedia dalam bahasa Jepang, Korea, Inggris, China dengan aksara sederhana, China dengan aksara tradisional, dan Thailand.

### 2.6.5 Messaging API

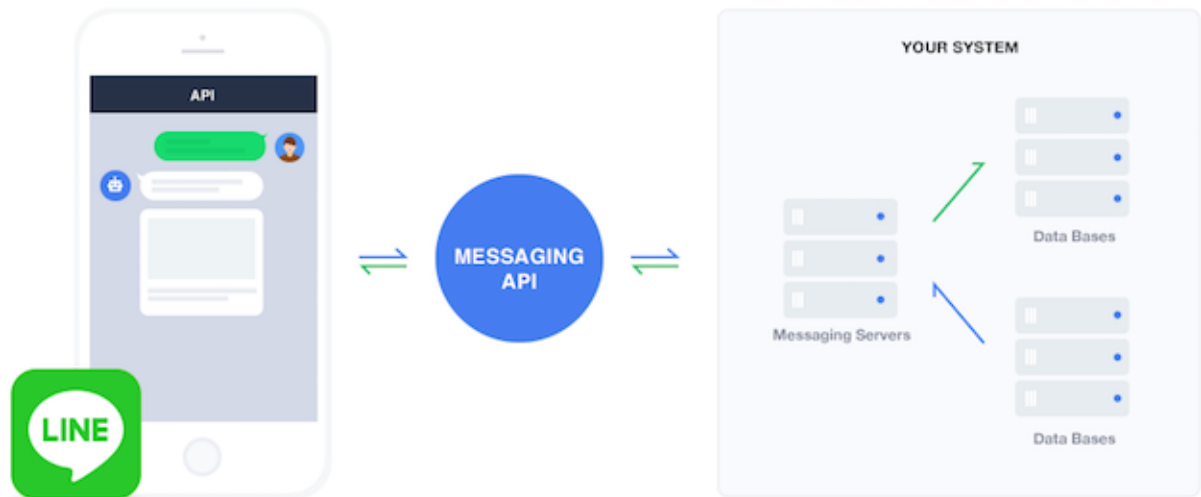


Gambar 2.13: Messaging API memungkinkan *developer* mengirim push message dan reply message

Messaging API adalah produk LINE yang memungkinkan *developer* untuk membangun bot sebagai sarana komunikasi dua arah antara layanan yang dibangun *developer* dengan pengguna LINE. Dengan Messaging API, *developer* dapat mengirimkan push message dan reply message (Gambar 2.13) ke akun LINE@. Push message adalah pesan yang bot kirimkan ke pengguna LINE. Reply message adalah pesan yang bot kirimkan untuk membalas pesan dari pengguna LINE.

Line Menyediakan Messaging API untuk membangun messaging bot. Messaging API memungkinkan data dioper antara server dari aplikasi bot dengan LINE Platform. Ketika pengguna Line mengirimkan pesan ke bot, sebuah webhook akan terpicu dan LINE Platform akan mengirimkan permintaan ke URL webhook bot. Server akan mengirim permintaan ke LINE Platform untuk merespon pengguna. Permintaan akan dikirimkan dalam format JSON. Arsitektur dari Messaging API dapat dilihat pada Gambar 2.14.





Gambar 2.14: Arsitektur Messaging API

*Developer* dapat melakukan hal-hal berikut dengan Messaging API :

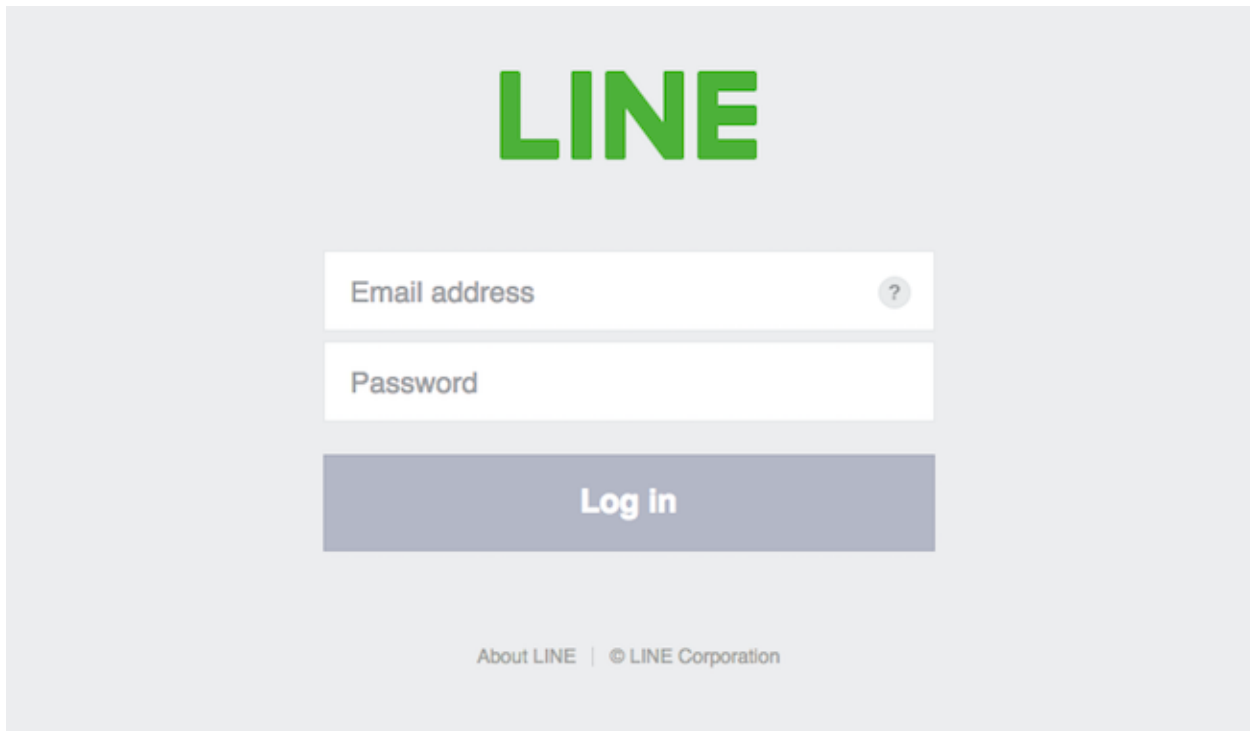
- Mengirimkan reply message
- Mengirimkan push message
- Mengirimkan berbagai jenis pesan
- Mendapatkan profil pengguna yang berinteraksi dengan bot
- Bergabung dengan percakapan grup /group chats

Untuk menggunakan Messaging API, *developer* memerlukan akun LINE@. Messaging API juga dapat digunakan menggunakan akun resmi/*official accounts*. Akun resmi mendapatkan fitur tambahan untuk pengguna enterprise.

#### 2.6.5.1 Membuat Channel

Untuk memulai membangun bot dengan Messaging API, *developer* perlu membuat channel terlebih dahulu. Channel adalah penyambung antara LINE platform dan aplikasi yang dibuat *developer*. Berikut langkah-langkah untuk membuat channel :

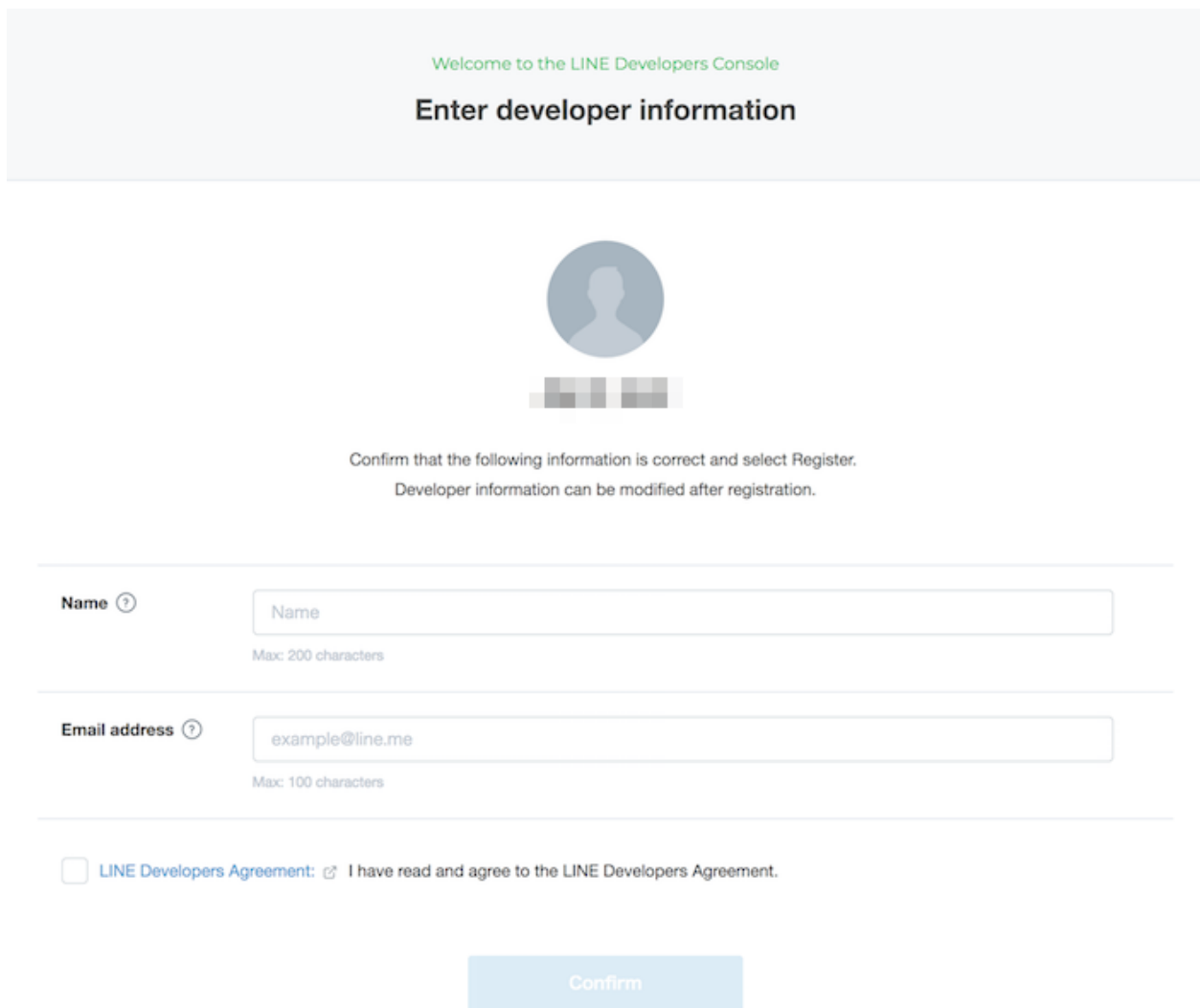
1. Langkah ke-1 : Masuk ke LINE Developers console



Gambar 2.15: Tampilan LINE developer console saat login

*Developer* perlu masuk ke LINE Developers console (<https://developers.line.me/en/>) dengan alamat email dan password dari akun LINE *developer* (Gambar 2.15). Jika *developer* belum memiliki akun LINE, *developer* perlu mengunduh aplikasi LINE untuk mendaftar akun LINE.

2. Langkah ke-2 : Mendaftar sebagai developer (*developer*)



Welcome to the LINE Developers Console

## Enter developer information

Confirm that the following information is correct and select Register.  
Developer information can be modified after registration.

**Name** ⓘ   
Max: 200 characters

**Email address** ⓘ   
Max: 100 characters

☐ **LINE Developers Agreement:** ⓘ I have read and agree to the LINE Developers Agreement.

Confirm

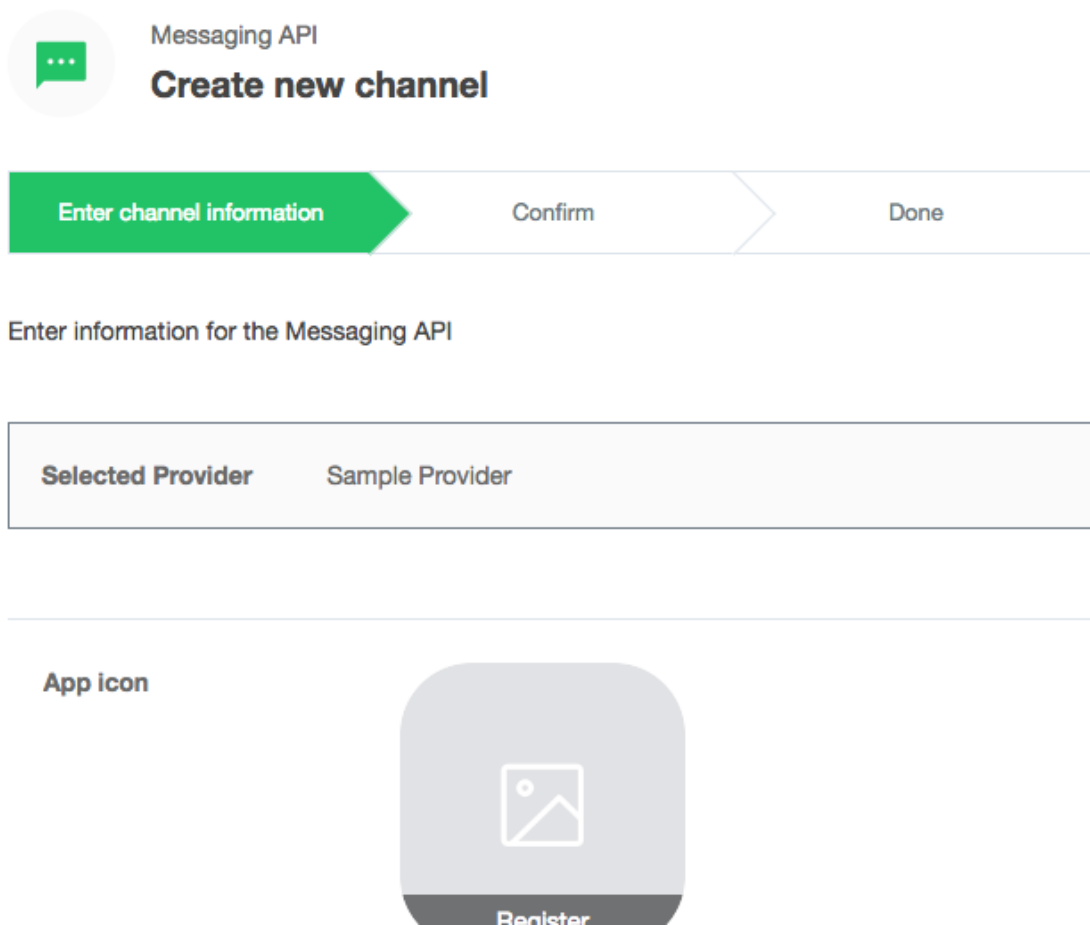
Gambar 2.16: Tampilan LINE developer console saat register developer

Apabila *developer* baru pertama kali masuk ke LINE Developers console, *developer* perlu membuat akun developer (Gambar 2.16). *Developer* hanya perlu mencantumkan nama dan alamat email untuk mendaftar.

3. Langkah ke-3 : Membuat provider baru

Provider adalah individu atau perusahaan yang menyediakan aplikasi yang akan dibuat. *Developer* perlu mencantumkan nama provider untuk membuat provider baru. *Developer* dapat menuliskan nama *developer* sendiri atau nama perusahaan *developer*.

4. Langkah ke-4 : Membuat channel



Messaging API

## Create new channel

Enter channel information   Confirm   Done

Enter information for the Messaging API

Selected Provider   Sample Provider

App icon

Register

Gambar 2.17: Tampilan LINE developer console saat membuat channel

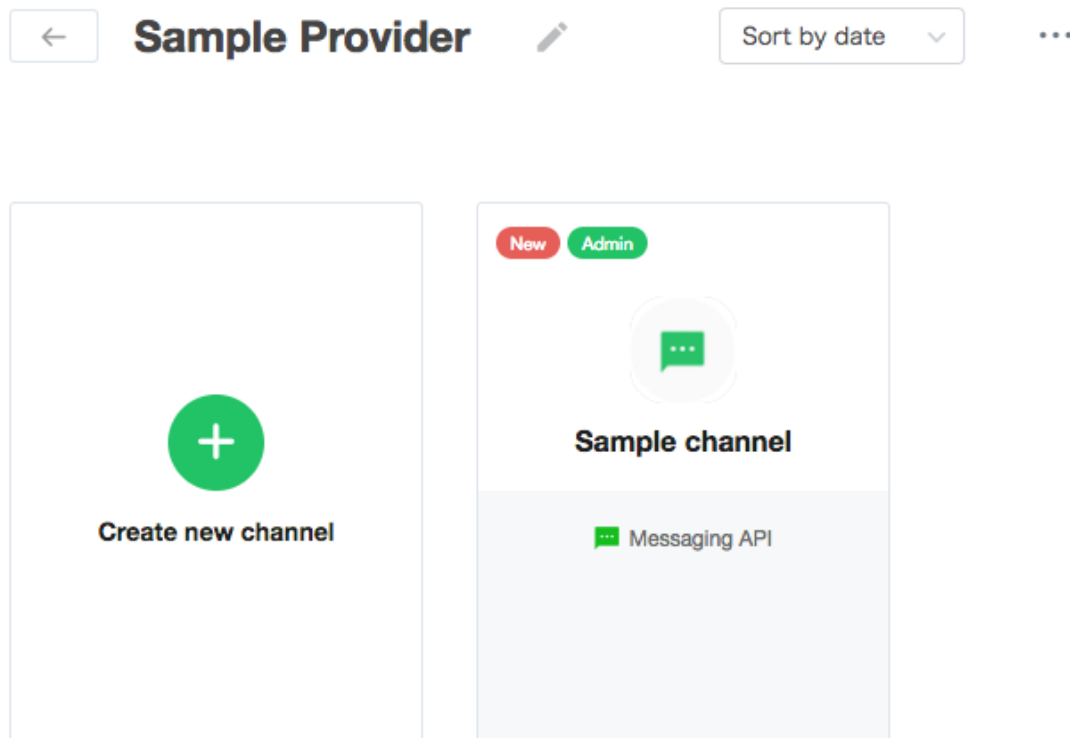
*Developer* perlu memasukkan informasi yang dibutuhkan untuk membuat channel :

- Ikon aplikasi  
Dokumen gambar untuk ikon aplikasi harus dibawah 3MB dengan ekstensi JPEG/PNG/GIF/BMP.
- Nama aplikasi  
Nama aplikasi tidak boleh lebih dari 20 karakter. Kata "LINE" tidak dapat digunakan sebagai nama aplikasi, walaupun kapitalisasinya tidak sama. Setelah dikonfirmasi, nama aplikasi tidak dapat diubah untuk tujuh hari ke depan.
- Deskripsi aplikasi  
Deskripsi aplikasi tidak boleh lebih dari 500 karakter.
- Plan  
Terdapat dua pilihan, Developer Trial dan Free. Plan Developer Trial memungkinkan *developer* untuk membuat bot yang dapat mengirimkan push message dan memiliki 50 teman. Apabila *developer* memilih plan ini, maka *developer* tidak dapat melakukan upgrade atau membeli ID premium. Plan Free memungkinkan *developer* untuk membuat bot dengan jumlah teman tak terbatas, namun *developer* tidak dapat mengirimkan push message. *Developer* dapat melakukan upgrade kapan saja dengan plan ini.
- Kategori dan Subkategori  
*Developer* dapat memilih kategori dan subkategori yang cocok dengan aplikasi yang sedang dikembangkan.

- Alamat email

Alamat email yang dicantumkan adalah alamat email yang akan menerima notifikasi dan pengumuman penting dari LINE. Maksimal karakter pada alamat email adalah 100 karakter.

## 5. Konfirmasi



Gambar 2.18: Tampilan LINE developer console saat konfirmasi pembuatan channel

Konfirmasi channel yang baru saja dibuat.

### 2.6.5.2 Membuat bot

Setelah membangun channel, *developer* perlu menyiapkan server untuk menjadi host dari bot. *Developer* dapat menggunakan layanan cloud platform, seperti Heroku. Setelah itu, *developer* dapat mulai mengatur bot pada console.

Aplikasi bot membutuhkan channel access token untuk membuat API call dan webhook URL untuk menerima webhook payload dari LINE Platform. Channel access token adalah long-lived token (token yang tidak memiliki kadaluarsa) yang harus diatur di dalam authorization header ketika membuat API call. *Developer* dapat menerbitkan lagi channel access token kapanpun melalui console. Untuk menerbitkan channel access token, klik Issue pada "Channel settings" di halaman console. Sedangkan webhook URL adalah titik akhir dari server aplikasi bot dimana webhook payload dikirimkan.

Untuk mengatur webhook URL, *developer* dapat memasukkannya ke halaman Channel settings pada console. Webhooks harus diaktifkan terlebih dahulu dengan menekan tombol enable webhooks. Untuk memeriksa apakah webhook URL dapat menerima event webhook, tekan tombol Verify dan

pastikan hasilnya "Success". Webhook URL harus menggunakan HTTPS dan memiliki sertifikat SSL yang diterbitkan oleh certificate authority (CA) yang terotorisasi.

Setelah token dan webhook URL berhasil diset, tambahkan bot sebagai teman melalui akun LINE. *Developer* dapat melakukannya dengan scan kode QR pada Channel Settings.

### 2.6.5.3 Menkonfigurasi Keamanan

*Developer* dapat mengkonfigurasi keamanan tapi tidak wajib dilakukan. Untuk meningkatkan keamanan, *developer* dapat mengatur server yang dapat memanggil API pada LINE Platform pada Security settings. *Developer* dapat mendaftarkan alamat IP secara individual atau jika *developer* memiliki server yang banyak *developer* dapat menggunakan notasi classless inter-domain routing (CIDR) untuk mendaftarkan alamat jaringan.

### 2.6.5.4 Alur kerja Messaging API

Ketika user berinteraksi dengan bot seperti mengirimkan pesan atau menambah bot sebagai teman, LINE Platform mengirimkan HTTP POST request yang berisi webhook event object ke bot server yang disebutkan di kolom "Webhook URL" pada console. Request header berisi signature.

Untuk mengecek apakah server dapat menerima webhook event, blok bot pada LINE dan cek server logs untuk menkonfirmasi bahwa server dapat menerima unfollow event dari LINE Platform.

Untuk memastikan request yang dikirim berasal dari LINE Platform, bot server harus memvalidasi X-Line-Signature pada request header. Caranya dengan : 1. Menggunakan channel secret sebagai secret key, generate Base64-encoded digest dari request body menggunakan algoritma HMAC-SHA256 2. Menkonfirmasi signature X-Line-Signature dalam request header cocok dengan digest.

### 2.6.5.5 Webhook Event Object

#### 1. Khusus untuk one-on-one chat

- Message Event  
Menunjukkan bahwa ada user yang mengirim pesan. Event ini dapat dibalas.
- Follow Event  
Menunjukkan bahwa akun bot ditambahkan sebagai teman (atau unblocked). Event ini dapat dibalas.
- Unfollow Event  
Menunjukkan bahwa akun bot diblok
- Postback event  
Menunjukkan user melakukan aksi postback. Event ini dapat dibalas.
- Beacon event  
Menunjukkan bahwa user telah masuk atau keluar dari jangkauan LINE Beacon. Event ini dapat dibalas.
- Account link event  
Menunjukkan bahwa user telah melink akun LINE dengan akun layanan *developer*.

#### 2. Group chats

- Message event  
Menunjukkan bahwa ada user yang mengirim pesan. Event ini dapat dibalas.
- Join event  
Menunjukkan bot telah bergabung ke sebuah group chat

- Leave event  
Menunjukkan bot telah keluar dari sebuah group chat
- Postback event  
Menunjukkan user melakukan aksi postback. Event ini dapat dibalas.

#### 2.6.5.6 Operasi pada bot

*Developer* dapat melakukan operasi berikut lewat bot :

##### 1. Mengirim reply message

Reply message adalah pesan yang dikirim sebagai respons dari user-generated event. User-generated event adalah event yang muncul karena user berinteraksi dengan bot, misalnya mengirim pesan. *Developer* hanya dapat membalas webhook events yang memiliki reply token. Untuk membalas pesan, kirim HTTP POST request ke `/bot/message/reply`. Sertakan channel access token di dalam authorization header dan reply token di request body. *Developer* dapat mengirimkan sampai 5 message object per request.

##### 2. Mengirim push message

Untuk mengirim push message, *developer* harus memerhatikan plan yang dipakai. Apabila *developer* memakai plan Free maka *developer* tidak dapat melakukan operasi ini. Push message adalah pesan yang dapat bot kirimkan ke user kapanpun. Push message tidak membutuhkan reply token seperti saat mengirim reply message. Ketika mengirim push message, sebutkan user ID di dalam property `to`. ID penerima dapat ditemukan dari webhook event object. Apabila penerima hanya satu, kirimkan request ke `/bot/message/push`. Sedangkan apabila penerima ada beberapa, kirimkan ke `/bot/message/multicast`. *Developer* dapat mengirimkan sampai 5 message object per request.

##### 3. Mendapatkan konten yang dikirim oleh user

Untuk mengambil gambar, video, atau audio yang dikirim user, kirimkan HTTP GET request ke `/bot/message/messageId/content`. Konten yang dikirim oleh user otomatis dihapus dalam jangka waktu tertentu.

##### 4. Mendapatkan informasi user profile

Untuk mendapatkan informasi user profile dari user yang menambahkan bot atau mengirim pesan ke bot, kirimkan HTTP GET request ke `/bot/profile/userId`. Request ini akan mengembalikan display name, user ID, profile image URL, dan status message (jika tersedia) dari user.

#### 2.6.6 LINE@ Manager

LINE@ Manager adalah alat untuk mengatur akun LINE@ (LINE bot). *Developer* dapat meningkatkan user experience dengan mengatur halaman akun, membuat Timeline post, dan menggunakan fitur lain yang disediakan LINE@ Manager. Berikut adalah hal-hal yang bisa dilakukan :

##### 1. Mengubah tampilan halaman akun

*Developer* dapat mengubah gambar cover, logo, tombol, dan informasi yang disediakan

##### 2. Mengatur greeting message

Jika *developer* mengaktifkan Greeting message pada Channel settings, maka *developer* dapat mengatur greeting message yang akan dikirim ke user saat pertama kali menambahkan bot sebagai teman. *Developer* dapat melakukannya juga dengan program melalui follow webhook event.

### 3. Mengatur auto reply message

Jika *developer* mengaktifkan "Auto reply message" pada Channel settings, maka *developer* dapat mengatur pesan balasan otomatis setiap user mengirimkan pesan ke bot.

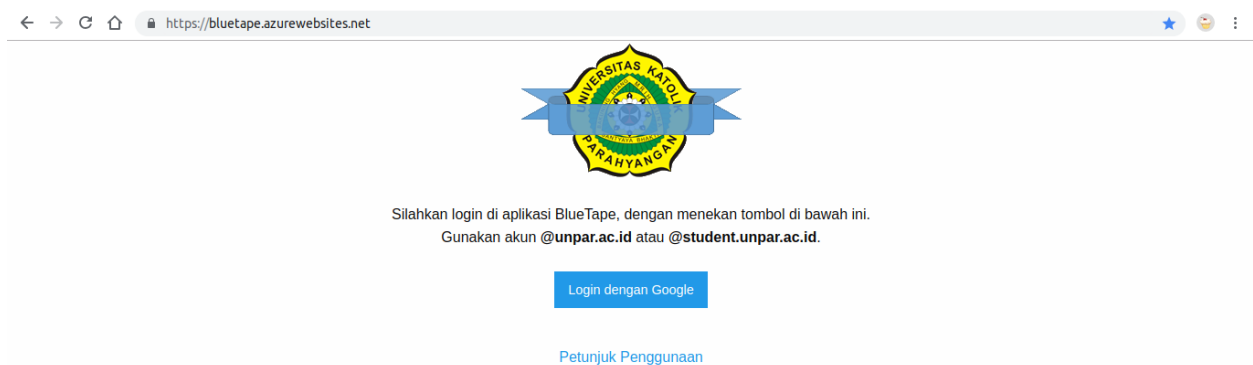


## BAB 3

### ANALISIS

Pengumpulan data dalam skripsi ini dilakukan dengan cara studi pustaka.

#### 3.1 Analisis Sistem yang Sudah Ada



Gambar 3.1: Tampilan utama BlueTape

*BlueTape* adalah perangkat lunak yang berfungsi untuk membantu urusan-urusan *paper-based* di FTIS UNPAR menjadi *paperless*. Pada saat skripsi ini dibuat, BlueTape dapat diakses melalui situs web <https://bluetape.azurewebsites.net/> (Gambar 3.1). Perangkat lunak ini bersifat open source, sehingga kode program BlueTape bisa dipelajari, diubah, dan distribusi oleh siapapun untuk tujuan apapun. Kode program ini dapat diakses di <https://github.com/ftisunpar/BlueTape>. BlueTape memanfaatkan CodeIgniter (versi 3.1.4) dan ZURB Foundation.

Pola pengembangan yang dipakai BlueTape adalah MVC (Model-View-Controller). MVC (Model-View-Controller) adalah sebuah metode untuk membuat perangkat lunak menjadi tiga bagian : Model, View, dan Controller. Model adalah kelas yang merepresentasikan struktur data. View adalah informasi yang disajikan ke pengguna. Controller adalah penghubung antara Model, View, dan sumber daya lain yang dibutuhkan untuk mengolah HTTP request dan menghasilkan situs web.

### 3.1.1 Aturan Kontribusi BlueTape

Terdapat beberapa aturan apabila ingin berkontribusi pada pengembangan BlueTape. Aturan-aturan tersebut tertera pada dokumen CONTRIBUTING.md (<https://github.com/ftisunpar/BlueTape/blob/master/CONTRIBUTING.md>).

#### 3.1.1.1 Pengelompokan Module

Perangkat lunak BlueTape dikelompokkan dalam module. Setiap module memiliki nama yang mengikuti aturan CamelCase. Jika beberapa module tergabung pada satu topik yang sama, topik tersebut harus digunakan sebagai kata pertama dalam penamaan module. Contohnya : apabila nama topik adalah **Transkrip**, maka contoh nama modulnya adalah **TranskripRequest** dan **TranskripManage**.

Penamaan dokumen pada controller, view, model, config file, nama tabel, dan migration script menggunakan nama module atau topik. Contoh penamaan :

- Controller: `controllers/TranskripRequest.php`, `controllers/TranskripManage.php`
- View: `views/TranskripRequest/*.php`, `views/TranskripManage/*.php`
- Model (opsional): `models/Transkrip/*_model.php`
- Config file (opsional): `config/Transkrip.php`
- Nama tabel (opsional): **Transkrip**
- Migration script (opsional): `migrations/20160222120000_Transkrip_initial.php`

#### 3.1.1.2 Model

Model dibuat hanya jika fungsi-fungsi di dalamnya digunakan lebih dari sekali. Apabila hanya digunakan sekali, letakkan fungsi pada controller.

#### 3.1.1.3 Library bluetape

Library `bluetape` berisi fungsi-fungsi yang umum digunakan di BlueTape. Contoh : fungsi untuk konversi email ke NPM.

#### 3.1.1.4 Hak Akses

Hak akses dan nama module diatur pada dokumen `config/modules.php`. Contoh :

```
$config['module-names'] = array(  
    'TranskripRequest' => 'Permohonan Cetak Transkrip',  
    'TranskripManage' => 'Manajemen Cetak Transkrip'  
);  
  
$config['modules'] = array(  
    'TranskripRequest' => array('root', 'mahasiswa.ftis'),  
    'TranskripManage' => array('root', 'tu.ftis')  
);  
  
$config['roles'] = array(  
    'root' => 'pascal@unpar\\.ac\\.id',  
    'tu.ftis' => '(shao\\.wei)@unpar\\.ac\\.id',  
    'mahasiswa.ftis' => '7[123]\\d{5}@student\\.unpar\\.ac\\.id'  
);
```

Apabila diperlukan, kontributor boleh menambahkan role baru pada array config "roles". Setiap elemen array memetakan role dengan alamat email yang tergabung dalam role tersebut, dengan notasi regular expression.

### 3.1.2 Autentikasi

Setiap module wajib memeriksa hak akses sebelum ditampilkan. Hal tersebut dilakukan dengan cara memanfaatkan template berikut pada controller:

```
<?php
defined('BASEPATH') OR exit('No direct script access allowed');
class NamaPage extends CI_Controller {

    public function __construct() {
        parent::__construct();
        try {
            $this->Auth_model->checkModuleAllowed(get_class());
        } catch (Exception $ex) {
            $this->session->set_flashdata('error', $ex->getMessage());
            header('Location: /');
        }
    }

    // ... implementasikan method-method Anda yang lain di sini...
}
```

#### 3.1.2.1 View

Setiap view menggunakan template yang menampilkan nama module, menu navigasi, dan *flash message* (jika diperlukan). Setiap view membutuhkan parameter `currentModule`, selain parameter-parameter lainnya. Jika ingin memanggil view dari controller, fungsi `get_class()` dapat digunakan. Berikut adalah cara sederhana memanggil view :

```
$this->load->view('NamaPage/main', array('currentModule' => get_class()));
```

View memanfaatkan framework Zurb Foundation, dan berisi template menu utama serta flash message. Oleh karena itu, kode berikut digunakan untuk memulai membuat view :

```
<?php
defined('BASEPATH') OR exit('No direct script access allowed');
?><!doctype html>
<html class="no-js" lang="en">
    <?php $this->load->view('templates/head_loggedin'); ?>
    <body>
        <?php $this->load->view('templates/topbar_loggedin'); ?>
        <?php $this->load->view('templates/flashmessage'); ?>

        <!-- Tulislah isi view Anda di sini. -->

        <script src="/public/foundation-6/js/vendor/jquery.min.js"></script>
        <script src="/public/foundation-6/js/vendor/what-input.min.js"></script>
        <script src="/public/foundation-6/js/foundation.min.js"></script>
        <script src="/public/foundation-6/js/app.js"></script>
```

```
</body>
</html>
```

### 3.1.3 Fitur - Fitur BlueTape

Saat skripsi ini ditulis, BlueTape memiliki perangkat lunak BlueTape memiliki tiga layanan, yaitu Transkrip *Request / Manage*, Perubahan Kuliah *Request / Manage*, dan perekam jadwal dosen. Layanan Transkrip *Request / Manage* memberikan layanan untuk melakukan permohonan serta pencetakan transkrip mahasiswa. Layanan Perubahan Kuliah *Request / Manage* memberikan layanan untuk permohonan dan pencetakan perubahan jadwal kuliah oleh dosen. Layanan perekam jadwal dosen untuk merekam dan menampilkan jadwal dosen.

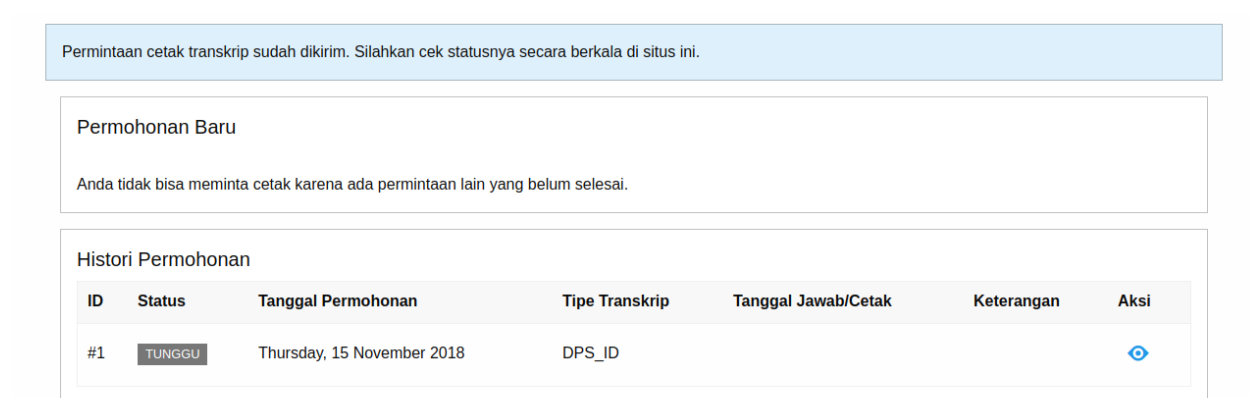
#### 3.1.3.1 Transkrip *Request*

The screenshot displays the BlueTape application interface. At the top, there is a navigation bar with the following menu items: Cetak Transkrip, Manajemen Cetak Transkrip, Perubahan Kuliah, Manajemen Perubahan Kuliah, Entri Jadwal Dosen, Lihat Jadwal Dosen, and Logout. Below the navigation bar, the main content area is divided into two sections. The first section, titled 'Permohonan Baru', contains a form for submitting a new request. The form includes input fields for 'Yang memohon:' (7315029@student.unpar.ac.id), 'NPM:' (2015730029), and 'Nama:' (ELLENA ANGELICA). There is also a dropdown menu for 'Tipe Transkrip:' (DPS Bahasa Indonesia (Seluruh Semester)) and a text area for 'Keperluan:'. A blue button labeled 'Kirim Permohonan' is located below the form. The second section, titled 'Histori Permohonan', contains a table with the following columns: ID, Status, Tanggal Permohonan, Tipe Transkrip, Tanggal Jawab/Cetak, Keterangan, and Aksi.

ID	Status	Tanggal Permohonan	Tipe Transkrip	Tanggal Jawab/Cetak	Keterangan	Aksi
----	--------	--------------------	----------------	---------------------	------------	------

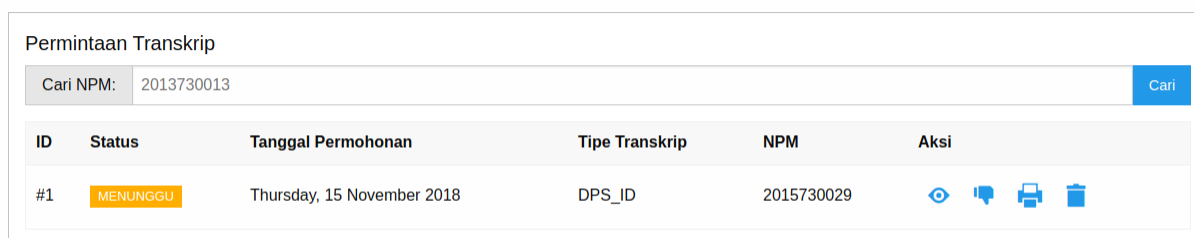
Gambar 3.2: Tampilan Cetak Transkrip

Gambar 3.2 menampilkan halaman utama saat cetak transkrip. Halaman ini hanya bisa diakses oleh user yang termasuk roles 'root' dan 'mahasiswa.ftis'. Terdapat form yang meminta input alamat email pemohon, npm, nama, tipe transkrip, dan keperluan. Input alamat email pemohon, npm, dan nama sudah terisi otomatis dan tidak bisa diubah lagi sehingga user hanya perlu mengganti tipe transkrip dan mengisi keperluan. Tipe transkrip memiliki tiga pilihan, yaitu : DPS Bahasa Indonesia (Seluruh Semester), DPS Bahasa Inggris (Seluruh Semester), dan LHS (Semester Terakhir). Selain form tersebut, terdapat tabel histori permohonan yang akan menampilkan riwayat permohonan cetak transkrip jika sudah pernah memohon. Tabel histori permohonan memiliki tujuh kolom, yaitu : ID, Status, Tanggal Permohonan, Tipe Transkrip, Tanggal Jawab/Cetak, Keterangan, dan Aksi (tindakan yang bisa dilakukan dengan record). Gambar 3.3 menampilkan tampilan setelah form permohonan transkrip baru dikirimkan. Pada Gambar 3.3 aksi yang tersedia hanya melihat detail permohonan.



Gambar 3.3: Tampilan hasil Request Cetak Transkrip

### 3.1.3.2 Transkrip *Manage*



Gambar 3.4: Tampilan Manajemen Transkrip BlueTape

Gambar 3.4 menampilkan tampilan halaman Manajemen Cetak Transkrip. Halaman ini hanya bisa diakses oleh user yang termasuk roles 'root' dan 'tu.ftis'. Halaman ini memiliki kolom pencarian yang dapat diisi dengan npm mahasiswa. Angka "2013730013" pada Gambar 3.4 merupakan placeholder saja, bukan input user. Apabila input kosong, maka semua permohonan akan ditampilkan pada tabel di bawah kolom pencarian. Pada Gambar 3.4, permohonan yang masuk baru satu saja. Apabila input diisi dan tombol "Cari ditekan", maka permohonan yang ditampilkan hanya permohonan milik npm yang diinput. User dapat melakukan empat aksi untuk tiap record yang ditampilkan : melihat detail permohonan (simbol mata), menolak permohonan (simbol jempol ke bawah), menyetujui permohonan (simbol print), dan menghapus permohonan (simbol tempat sampah).

### 3.1.3.3 Perubahan Kuliah *Request*

Permohonan Baru

Pemohon:
7315029@student.unpar.ac.id

Nama:
ELLENA ANGELICA

Kode MK:

Nama Mata Kuliah:

Kelas:

Jenis Perubahan:
Diganti

Dari Hari & Jam:

Dari Ruang:

Keterangan Tambahan:

Menjadi Hari & Jam:

Menjadi Ruang:

Kirim Permohonan

Tambah Pertemuan Ekstra

Histori Permohonan

ID	Status	Tanggal Permohonan	Kode MK	Perubahan	Tanggal Jawab	Keterangan	Aksi
----	--------	--------------------	---------	-----------	---------------	------------	------

Gambar 3.5: Tampilan request perubahan kuliah

Gambar 3.5 menampilkan halaman Perubahan Kuliah. Halaman ini hanya bisa diakses oleh user yang termasuk roles 'root' dan 'staf.unpar'. Terdapat form yang meminta input alamat email pemohon, nama, kode mk, nama mata kuliah, kelas, jenis perubahan, hari dan jam sebelum dan sesudah diubah, serta ruang sebelum dan sesudah diubah. Input alamat email pemohon dan nama sudah terisi otomatis dan tidak bisa diubah lagi. Jenis perubahan memiliki tiga pilihan, yaitu : diganti, tambahan, dan ditadakan. Selain form tersebut, terdapat tabel histori permohonan yang akan menampilkan riwayat permohonan perubahan jadwal kuliah. Tabel histori permohonan memiliki delapan kolom, yaitu : ID, Status, Tanggal Permohonan, Kode MK, Perubahan, Tanggal Jawab, Keterangan, dan Aksi (tindakan yang bisa dilakukan dengan record).

### 3.1.3.4 Perubahan Kuliah *Manage*

Permohonan Perubahan Kuliah						
ID	Status	Tanggal Permohonan	Kode MK	Perubahan	Aksi	
#1	MENUNGGU	Thursday, 15 November 2018	AIF401	Ditiadakan		

Gambar 3.6: Tampilan manage perubahan kuliah

Gambar 3.6 menampilkan halaman Manajemen Perubahan Kuliah. Halaman ini hanya bisa diakses oleh user yang termasuk roles 'root' dan 'tu.ftis'. Halaman ini berisi riwayat permohonan perubahan kuliah. User dapat melakukan empat aksi untuk tiap record yang ditampilkan : melihat detail permohonan (simbol mata), menolak permohonan (simbol jempol ke bawah), menyetujui permohonan (simbol print), dan menghapus permohonan (simbol tempat sampah).

### 3.1.3.5 Entri Jadwal Dosen

Tambah Jadwal

Hari

Senin ▼

Durasi

1 jam ▼

Label

Jam Mulai

7:00 ▼

Jenis

Konsultasi ▼

Tambah

Gambar 3.7: Tampilan tambah jadwal dosen

Gambar 3.7

Daftar Jadwal

	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat
7-8	Bimbingan				
8-9					
9-10					
10-11					
11-12					
12-13					
13-14					
14-15					
15-16					
16-17					

Terakhir diupdate pada : 15 November 2018  
Delete All Ekspor ke XLS

Gambar 3.8: Tampilan jadwal dosen

Halaman Entri Jadwal Dosen hanya bisa diakses oleh user yang termasuk roles 'root' dan 'dosen.informatika'. Halaman ini terdiri dari dua bagian : form tambah jadwal dan daftar jadwal. Gambar 3.7 menunjukkan form tambah jadwal. Form ini meminta input hari, durasi, label, jam mulai dan jenis. Gambar 3.8 menunjukkan daftar jadwal milik user. Kolom yang memiliki isi bisa diklik untuk diedit. Gambar 3.9 menunjukkan tampilan edit jadwal.

Durasi	Label
<b>Edit Jadwal</b> <span>✕</span>	
Hari	
Senin ▼	
Jam Mulai	
7:00 ▼	
Durasi	
1 jam ▼	
Jenis	
Konsultasi ▼	
Label	
Bimbingan	
<b>Save</b>	<b>Delete</b>

Gambar 3.9: Tampilan edit jadwal dosen



### 3.1.3.6 Lihat Jadwal Dosen

Thomas Anung Basuki Chendra Wijaya Cecilia Esti Nugraheni Claudio Franciscus Eliseti Hulu Husnul Hakim Keenan Adiwijaya Leman

Kristopher David Harjono Luciana A-bedrego Mariskha Tri Aditia Natalia Natalia Pascal Alifdian Raymond Chandra Putra Rosa De Lima Endang Padmowati

Vania Natali

	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat
7-8	LPM		Statistika untuk Komputasi		
8-9					
9-10		Penulisan Ilmiah		Rapat	
10-11					
11-12		Rapat			
12-13					
13-14		Pengantar Sistem Cerdas			
14-15					
15-16					
16-17					

Terakhir diupdate pada : 27 Agustus 2018

Ekspor ke XLS

Gambar 3.10: Tampilan lihat jadwal dosen

Gambar 3.10 menampilkan halaman Lihat Jadwal Dosen. Halaman ini bisa diakses oleh user yang termasuk roles 'root', 'mahasiswa.informatika', dan 'dosen.informatika'. Halaman ini memiliki tab-tab yang masing-masing diberi label nama dosen. Di bawah tab terdapat tabel jadwal dari dosen yang tabnya aktif.

### 3.1.4 Hak Akses

Hak akses dan nama module diatur pada dokumen `config/modules.php` yang terletak di dalam direktori `config`. Hak akses dikelompokkan di dalam kelompok yang disebut *role*. Saat skripsi ini dibuat, hak akses dibagi ke dalam lima *role* : root, mahasiswa.ftis, tu.ftis, staf.unpar, dosen.informatika, dan mahasiswa.informatika. *Role* root berisi daftar alamat email dari pengembang bluetape. *Role* tu.ftis berisi daftar alamat email dari tata usaha ftis. *Role* mahasiswa.ftis berisi daftar alamat email dari mahasiswa ftis. *Role* staf.unpar berisi daftar alamat email dari staf unpar. *Role* dosen.informatika berisi daftar alamat email dari dosen informatika.

Setiap *role* memiliki batasan dalam mengakses module di BlueTape. *Role* root tidak memiliki batasan dan dapat mengakses setiap module yang ada. *Role* tu.ftis hanya dapat mengakses module `TranskripManage`, dan module `PerubahanKuliahManage`. *Role* mahasiswa.ftis hanya dapat mengakses module `TranskripRequest` dan module `LihatJadwalDosen`. *Role* staf.unpar hanya dapat mengakses module `PerubahanKuliahRequest`. *Role* dosen.informatika hanya dapat mengakses module `EntriJadwalDosen`.

## 3.2 Analisis Fitur yang Dibangun

Implementasi fitur kolektor pengumuman dapat dibagi ke dalam beberapa langkah :

- Modifikasi BlueTape agar dapat berjalan di Heroku
- Sinkronisasi email

- Menghubungkan BlueTape dengan LINE

Berikut adalah analisis dari langkah-langkah tersebut :

### 3.2.1 Modifikasi BlueTape agar Dapat Berjalan di Heroku

#### 3.2.1.1 Dependensi

BlueTape membutuhkan dependensi tambahan agar perangkat lunak dapat dijalankan. Dependensi tambahan perangkat lunak BlueTape tertera pada dokumen `composer.json`. Berikut isinya :

```
{
    "require": {
        "google/apiclient": "^1.0",
        "ext-imap": "*",
        "phpoffice/phpexcel": "^1.8",
        "linecorp/line-bot-sdk": "^3.6"
    }
}
```

Pada saat skripsi ini ditulis, BlueTape telah memakai dua package : package `google/apiclient` dan package `phpoffice/phpexcel`. Package `google/apiclient` adalah package yang diperlukan untuk autentikasi akun saat masuk ke BlueTape. Sedangkan package `phpoffice/phpexcel` adalah package yang digunakan untuk menghasilkan dokumen excel. Package yang ditambahkan untuk skripsi ini adalah package `ext-imap` dan `line-bot-sdk`. Package `ext-imap` digunakan untuk mengakses email. Package `line-bot-sdk` digunakan untuk menghubungkan perangkat lunak dengan layanan yang disediakan oleh LINE.

#### 3.2.1.2 Tipe Proses

BlueTape memiliki satu tipe proses, yaitu tipe proses `web` dan tipe proses `release`. Tipe proses `web` adalah tipe proses yang digunakan untuk menerima arus HTTP eksternal dari router Heroku. Penulis tidak dapat menambahkan tipe proses lain karena itu berarti penulis harus menambah dyno. Penambahan dyno perlu informasi kartu kredit untuk verifikasi akun.

#### 3.2.1.3 Procfile

Procfile adalah dokumen yang menjelaskan Heroku bagian-bagian perangkat lunak yang dapat dieksekusi. Procfile berisi daftar tipe proses beserta cara menjalankannya. BlueTape hanya memiliki satu tipe proses, yaitu tipe proses `web`. Isi Procfile adalah :

```
web: vendor/bin/heroku-php-apache2 www/
```

Maksud dari satu baris Procfile tersebut adalah : untuk menjalankan tipe proses `web`, heroku harus menjalankan server apache di heroku dan kemudian server menjalankan perangkat lunak web yang ada di direktori `www`. Perintah `vendor/bin/heroku-php-apache2` adalah perintah untuk menjalankan server apache di heroku yang ada di package `heroku-php-apache2`. Package `heroku-php-apache2` ini otomatis disediakan saat membuat perangkat lunak php di heroku sehingga tidak perlu ditambahkan di `composer.json`. Perintah `www/` berguna untuk mengarahkan server apache heroku ke direktori `www`.

#### 3.2.1.4 Slug

Penulis tidak menambahkan dokumen `.slugignore` karena tidak diperlukan.

### 3.2.1.5 Buildpack

Buildpack yang dipakai pada skripsi ini hanya `heroku/php`. Buildpack ini secara otomatis dipakai oleh Heroku karena BlueTape memakai bahasa PHP.

### 3.2.1.6 Dyno

Jenis dyno yang dipakai pada skripsi ini adalah free dyno. Jumlah dyno hanya satu. Dyno tersebut merupakan dyno untuk tipe proses `web`.

### 3.2.1.7 Config Vars

Berikut adalah config vars yang dipakai pada skripsi ini:

- `CI_DB_DATABASE` : nama database yang digunakan.
- `CI_DB_HOSTNAME` : nama host dari database yang disebutkan di config var `CI_DB_DATABASE`.
- `CI_DB_USERNAME` : username yang digunakan untuk terhubung ke database yang disebutkan di config var `CI_DB_DATABASE`.
- `CI_DB_PASSWORD` : password dari username yang disebutkan di config var `CI_DB_USERNAME`.
- `HEROKU_POSTGRES_BLUE_URL` : url database. Dibat secara otomatis saat membuat database.
- `GOOGLE_CLIENTID` : Google Client ID, digunakan untuk melakukan autentikasi saat user login.
- `GOOGLE_CLIENTSECRET` : Google Client Secret, digunakan untuk melakukan autentikasi saat user login.
- `ANNOUNCEMENT_EMAIL` : alamat email yang dipakai untuk menampung pengumuman.
- `ANNOUNCEMENT_PASSWORD` : password untuk alamat email yang disebutkan di config var `ANNOUNCEMENT_EMAIL`.
- `HOSTNAME_INCOMING_EMAIL` : nama host dari alamat email yang disebutkan di config var `ANNOUNCEMENT_EMAIL`.
- `CI_BASE_URL` : base url BlueTape.
- `LINE_BOT_CHANNEL_SECRET` : LINE Bot Channel Secret digunakan untuk terhubung ke channel bot untuk pengumuman.
- `LINE_BOT_CHANNEL_TOKEN` : LINE Bot Channel Token digunakan untuk terhubung ke channel bot untuk pengumuman.
- `SMTP_HOST` : SMTP host, konfigurasi untuk mengirim email.
- `SMTP_PASS` : SMTP pass, konfigurasi untuk mengirim email.
- `SMTP_PORT` : SMTP port, konfigurasi untuk mengirim email.
- `SMTP_USER` : SMTP user, konfigurasi untuk mengirim email.

### 3.2.1.8 Region

Region yang dipakai adalah region default, yaitu United States.

### 3.2.1.9 Stack

Stack yang dipakai adalah stack yang paling baru, yaitu heroku-18. Stack ini dipilih karena Heroku masa kadaluarsa dukungan untuk stack ini yang paling lama (didukung sampai bulan April 2023). Alasan lain adalah komputer lokal yang digunakan untuk mengerjakan skripsi ini menggunakan lingkungan yang mirip dengan Heroku, yaitu menggunakan Ubuntu 18.04.

### 3.2.1.10 Basis Data

Basis data yang digunakan untuk skripsi ini adalah basis data Heroku Postgres dengan plan hobby-dev. Alasan utama basis data ini digunakan adalah karena penggunaan basis data lain seperti Heroku Redis dan Apache Kafka tidak memungkinkan. Basis data tersebut membutuhkan informasi akun kredit untuk verifikasi akun. Alasan lain adalah basis data ini adalah basis data yang langsung disediakan oleh Heroku.

Sebelumnya BlueTape menggunakan MySQL untuk basis datanya. Proses migrasi dari MySQL ke Heroku Postgres tidak rumit, karena menggunakan fitur Migration dari CodeIgniter. Namun, ada beberapa perubahan pada dokumen Migration. Perubahan-perubahan tersebut adalah :

- Menyelaraskan nama tabel karena sifat case sensitive pada Postgres
- Mengubah Replace menjadi Insert dan Update karena Replace tidak didukung oleh Postgres
- Mengubah tipe data kolom yang sebelumnya menggunakan DATETIME menjadi timestamp

## 3.2.2 Sinkronisasi Email

Awalnya sinkronisasi email dilakukan dengan memanfaatkan Gmail API. Namun, Gmail API membutuhkan token yang harus direfresh tiap periode tertentu. Sehingga penulis perlu mencari alternatif lain. Penulis memutuskan menggunakan PHP IMAP untuk melakukan sinkronisasi email.

Sebelum melakukan sinkronisasi email, email khusus untuk menampung email pengumuman harus dibuat terlebih dahulu. Email dibuat melalui provider email Gmail. Setelah email selesai dibuat, fitur IMAP perlu dinyalakan terlebih dahulu.

Proses sinkronisasi email dimulai dengan membuat koneksi IMAP ke email pengumuman tersebut. Dengan menggunakan koneksi IMAP yang telah didapat, email difilter dengan mencari email yang belum dibaca saja. Apabila hasil pencarian tidak kosong, maka setiap email pada hasil pencarian akan diperiksa pengirimnya. Pengirim email akan dinyatakan sebagai pemberi pengumuman yang valid apabila ia terdaftar di dalam daftar pengirim yang terverifikasi. Apabila sebuah email dinyatakan memiliki pengirim yang valid, maka informasi dari email tersebut akan diproses dan dimasukkan ke basis data.

Informasi yang perlu disimpan dari email pengumuman adalah alamat email pengirim, nama pengirim, tanggal email tersebut terkirim, subjek email, isi email, dan ketersediaan lampiran. Sebuah tabel baru diperlukan untuk menampung informasi ini. Tabel ini akan diakses saat halaman pengumuman akan ditampilkan. Setiap informasi dari email tersimpan, maka satu push message akan dikirim ke LINE.

Sinkronisasi email perlu dilakukan secara berkala dan otomatis. Pada skripsi ini sinkronisasi email dilakukan per hari dengan menggunakan cron dan add-on Heroku Scheduler.

## 3.2.3 Menghubungkan BlueTape dengan LINE

Produk LINE yang digunakan untuk menghubungkan BlueTape dengan LINE adalah LINE Messaging API. Produk ini paling memenuhi kriteria fitur kolektor pengumuman, yaitu dapat mengirimkan push message.

Sebelum menghubungkan BlueTape dengan LINE, ada beberapa hal yang harus dilakukan terlebih dahulu di LINE developer console. Pertama, membuat akun LINE dan mendaftar sebagai

developer di LINE developer console. Kedua, membuat provider di LINE developer console. Ketiga, membuat channel pada provider tersebut. Channel yang dibuat harus menggunakan plan Developer Trial karena plan ini yang memiliki fitur push message. Setelah channel terbuat, sebuah akun bot otomatis dibuat.

Pada channel, terdapat tiga bagian penting : channel access token, channel secret, dan webhook url. Channel access token dan channel secret digunakan untuk autentikasi saat aplikasi BlueTape dan LINE berinteraksi. Kedua kode ini dapat diubah-ubah menggunakan tombol issue pada masing-masing kolom. Sedangkan webhook url adalah alamat url untuk menerima POST request berisi event-event yang terjadi pada bot. Contoh : event following yang terjadi saat ada akun LINE yang follow akun bot. Webhook url dapat diubah-ubah, namun harus menggunakan alamat https. Selain itu, fitur csrf protection milik Codeigniter harus dimatikan pada alamat url tersebut.

Pada skripsi ini, tidak semua event perlu ditangani. Event yang harus ditangani cukup follow event dan unfollow event. Saat follow event terjadi, user id dari akun follower akan disimpan di sebuah tabel di basis data. Apabila user id mengeblok akun bot sehingga unfollow event terjadi, maka user id tersebut dihapus dari tabel. Penyimpanan ini diperlukan karena user id diperlukan saat mengirim push message dan tidak ada fungsi pada line-bot-sdk untuk mendapatkan user id follower akun bot.

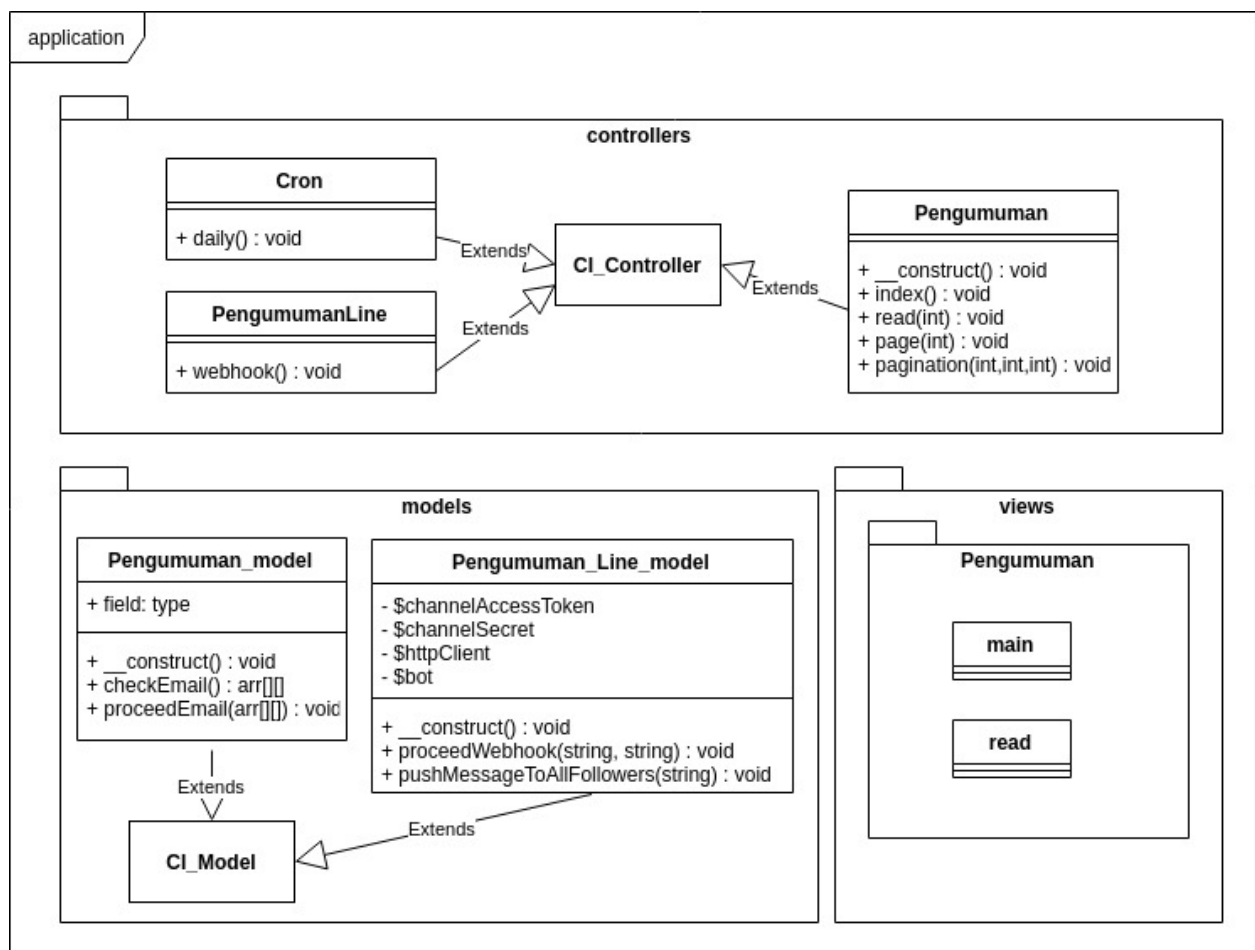


## BAB 4

### PERANCANGAN

Bab ini membahas perancangan fitur Kolektor Pengumuman Informatika. Pembahasan dibagi menjadi tiga bagian, yaitu : perancangan kelas, perancangan basis data, dan perancangan antarmuka.

#### 4.1 Perancangan Kelas



Gambar 4.1: Class diagram fitur Kolektor Pengumuman Informatika

Gambar 4.1 merupakan gambar diagram kelas yang dipakai untuk pembangunan fitur Kolektor Pengumuman Informatika. Penjelasan untuk diagram kelas tersebut akan diberikan di subbagian. Penjelasan dibagi menjadi tiga bagian : controller, model, dan view.

### 4.1.1 Model

Model yang digunakan ada dua, yaitu Pengumuman\_model dan Pengumuman\_Line\_model.

#### 4.1.1.1 Pengumuman\_model

Pengumuman\_model berisi algoritma yang dibutuhkan oleh fitur Kolektor Pengumuman Informatika. Pengumuman\_model memiliki tiga method : \_\_construct, checkEmail, dan proceedEmail. Tabel 4.1, 4.2, dan 4.3 menjelaskan secara rinci method-method tersebut.

Tabel 4.1: Rincian method \_\_construct

Nama Method	__construct
Parameter Input	-
Parameter Output	-
Tabel yang berhubungan	-
Kelas yang berhubungan	-
Deskripsi	Method ini digunakan untuk konstruksi
Algoritma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruksi dari parent.</li> <li>• Load config auth dan modules.</li> </ul>

Tabel 4.2: Rincian method checkEmail

Nama Method	checkEmail
Parameter Input	-
Parameter Output	Array dua dimensi. Dimensi pertama mewakili satu email, sedangkan dimensi kedua mewakili informasi dari email tersebut.
Tabel yang berhubungan	-
Kelas yang berhubungan	-
Deskripsi	
Algoritma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuka koneksi imap ke email pengumuman.</li> <li>• Mencari email yang belum dibaca.</li> <li>• Apabila ada email yang belum dibaca, maka email tersebut dan informasinya dimasukkan ke dalam array.</li> <li>• Menutup koneksi imap dan mengembalikan array.</li> </ul>



Tabel 4.3: Rincian method `proceedEmail`

Nama Method	<code>proceedEmail</code>
Parameter Input	Array dua dimensi. Dimensi pertama mewakili satu email, sedangkan dimensi kedua mewakili informasi dari email tersebut.
Parameter Output	-
Tabel yang berhubungan	Pengumuman
Kelas yang berhubungan	<code>Pengumuman_Line_model</code>
Deskripsi	Method ini berfungsi untuk memproses email pengumuman
Algoritma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• load config pengumuman</li> <li>• Memeriksa pengirim setiap email. Apabila pengirim terdaftar di config pengirimTerverifikasi, maka email tersebut akan masuk ke tahap berikutnya.</li> <li>• Tahap berikutnya adalah memasukkan informasi email ke dalam baris record di tabel Pengumuman dan mengirimkan pesan melalui Line. Pesan Line dikirimkan dengan bantuan method <code>pushMessageToAllFollowers</code> yang terdapat pada <code>Pengumuman_Line_model</code>.</li> </ul>

#### 4.1.1.2 `Pengumuman_Line_model`

`Pengumuman_Line_model` berisi algoritma yang dibutuhkan untuk berkomunikasi dengan Line API. Algoritma tersebut sengaja tidak disatukan ke dalam kelas `Pengumuman_model` karena menggunakan banyak package tambahan dan memiliki atribut-atribut yang tidak dibutuhkan semua method yang berada di `Pengumuman_model`. Atribut-atribut tersebut adalah : `$channelAccessToken`, `$channelSecret`, `$httpClient`, dan `$bot`. `Pengumuman_Line_model` memiliki tiga method : `__construct`, `proceedWebhook`, dan `pushMessageToAllFollowers`. Tabel 4.4, 4.5, dan 4.6 menjelaskan secara rinci method-method tersebut.

Tabel 4.4: Rincian method `__construct`

Nama Method	<code>__construct</code>
Parameter Input	-
Parameter Output	-
Tabel yang berhubungan	-
Kelas yang berhubungan	-
Deskripsi	Method ini digunakan untuk konstruksi
Algoritma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruksi dari parent.</li> <li>• Load config auth dan modules.</li> <li>• Assign value untuk setiap atribut.</li> </ul>

Tabel 4.5: Rincian method `proceedWebhook`

Nama Method	<code>proceedWebhook</code>
Parameter Input	HTTP request body dan X Line Signature
Parameter Output	-
Tabel yang berhubungan	<code>PengumumanLineFollowers</code>
Kelas yang berhubungan	kelas-kelas di package LINE/LINEBot
Deskripsi	Method ini untuk memproses event yang masuk ke dalam method webhook yang terdapat di <code>PengumumanLine</code>
Algoritma	<ul style="list-style-type: none"> <li>Validasi signature dengan menggunakan method <code>validateSignature</code> yang membutuhkan parameter input HTTP request body dan X Line Signature.</li> <li>Jika signature valid, maka jenis event yang masuk akan dicek dan ditangani. Event yang wajib ditangani adalah <code>FollowEvent</code> dan <code>UnfollowEvent</code>. Apabila <code>FollowEvent</code> terjadi (ada user yang mengikuti bot atau membuka blokir bot), maka id user line tersebut akan dimasukkan ke tabel <code>PengumumanLineFollowers</code>. Apabila <code>UnfollowEvent</code> terjadi (ada user yang memblokir bot), maka id user line tersebut akan dihapus dari tabel <code>PengumumanLineFollowers</code>. Penyimpanan id user diperlukan untuk mengirim pesan ke pengikut bot.</li> </ul>

Tabel 4.6: Rincian method `pushMessageToAllFollowers`

Nama Method	<code>pushMessageToAllFollowers</code>
Parameter Input	Pesan yang ingin dikirimkan ke pengikut bot
Parameter Output	-
Tabel yang berhubungan	<code>PengumumanLineFollowers</code>
Kelas yang berhubungan	kelas-kelas di package LINE/LINEBot
Deskripsi	
Algoritma	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membuat query untuk mendapatkan semua id user line pengikut bot dan memasukkan hasilnya ke suatu array.</li> <li>Membuat text message builder dengan parameter input pesan yang ingin dikirimkan ke pengikut bot.</li> <li>Melakukan multicast dengan parameter input array id user line yang akan dikirimkan pesan dan text message builder.</li> </ul>

#### 4.1.2 View

View dibagi menjadi dua file php, yaitu `main` dan `read`. File `main` berfungsi untuk mengatur tampilan saat menampilkan daftar pengumuman. Sedangkan file `read` berfungsi untuk mengatur tampilan saat informasi dari satu email pengumuman ditampilkan.

#### 4.1.3 Controller

Controller yang digunakan ada tiga, yaitu `Cron`, `Pengumuman`, dan `PengumumanLine`.

#### 4.1.3.1 Cron

Controller Cron berfungsi untuk menjalankan perintah-perintah yang harus dijalankan pada jadwal tertentu. Method yang dimiliki hanya satu, yaitu : `daily()`. Tabel 4.7 menjelaskan secara rinci method `daily()`.

Tabel 4.7: Rincian method `daily`

Nama Method	<code>daily</code>
Parameter Input	-
Parameter Output	-
Tabel yang berhubungan	-
Kelas yang berhubungan	<code>Pengumuman_model</code>
Deskripsi	Method yang perintah di dalamnya akan dijalankan setiap hari. Saat ini hanya terdapat perintah untuk memeriksa email. Apabila ada pengembangan lebih lanjut dan ada kebutuhan untuk menjalankan perintah setiap hari, maka isi method ini dapat ditambah.
Algoritma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjalankan method <code>checkEmail()</code> yang terdapat pada <code>Pengumuman_model</code>.</li> <li>• Memeriksa output dari <code>Pengumuman_model</code> yang berupa array. Apabila tidak null, maka setiap elemen pada array tersebut akan dijadikan input dari method <code>proceedEmail()</code> yang terdapat pada <code>Pengumuman_model</code>.</li> <li>• Menjalankan method <code>proceedEmail()</code> yang terdapat pada <code>Pengumuman_model</code>.</li> </ul>

#### 4.1.3.2 Pengumuman

Controller Pengumuman berfungsi untuk mengatur hubungan antara `Pengumuman_model` dan view yang ada di package Pengumuman. `Pengumuman_model` memiliki lima method, yaitu `__construct`, `index`, `read`, `page`, dan `pagination`. Tabel 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, dan 4.12 menjelaskan secara rinci method-method tersebut.

Tabel 4.8: Rincian method `__construct`

Nama Method	<code>__construct</code>
Parameter Input	-
Parameter Output	-
Tabel yang berhubungan	-
Kelas yang berhubungan	-
Deskripsi	Method ini digunakan untuk konstruksi
Algoritma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruksi dari parent.</li> <li>• Mengecek module yang diizinkan.</li> <li>• Load library BlueTape</li> <li>• Load model <code>Pengumuman_model</code></li> <li>• load database</li> </ul>

Tabel 4.9: Rincian method `index`

Nama Method	<code>index</code>
Parameter Input	-
Parameter Output	-
Tabel yang berhubungan	<code>Pengumuman</code>
Kelas yang berhubungan	-
Deskripsi	Mengatur halaman utama pengumuman
Algoritma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengambil info user</li> <li>• Memasang link untuk setiap pengumuman yang ditampilkan pada daftar pengumuman.</li> <li>• Menampilkan halaman pertama.</li> </ul>

Tabel 4.10: Rincian method `read`

Nama Method	<code>read</code>
Parameter Input	<code>Id pengumuman</code>
Parameter Output	-
Tabel yang berhubungan	<code>Pengumuman</code>
Kelas yang berhubungan	-
Deskripsi	Mengatur halaman yang menampilkan detail pengumuman
Algoritma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat query untuk mendapatkan seluruh informasi yang dimiliki oleh id pengumuman yang diinput dan memasukkannya ke suatu array.</li> <li>• Load view untuk read dan oper array tersebut ke view.</li> </ul>

Tabel 4.11: Rincian method page

Nama Method	page
Parameter Input	nomor halaman yang ingin ditampilkan
Parameter Output	-
Tabel yang berhubungan	-
Kelas yang berhubungan	-
Deskripsi	Menampilkan halaman pengumuman pada nomor halaman yang diinput.
Algoritma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengatur batas maksimal jumlah pengumuman yang ditampilkan pada satu halaman.</li> <li>• Memanggil method pagination dengan input nomor halaman, batas tersebut, dan id pengumuman yang akan ditampilkan di baris pertama.</li> </ul>

Tabel 4.12: Rincian method pagination

Nama Method	pagination
Parameter Input	Nomor halaman yang ingin ditampilkan, batas maksimal jumlah pengumuman yang ditampilkan pada satu halaman, dan id pengumuman yang akan ditampilkan di baris pertama.
Parameter Output	-
Tabel yang berhubungan	Pengumuman
Kelas yang berhubungan	-
Deskripsi	Menampilkan halaman pengumuman pada nomor halaman yang diinput.
Algoritma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat query untuk mengetahui jumlah pengumuman yang ada di tabel Pengumuman</li> <li>• Membuat query untuk mendapatkan informasi dari pengumuman yang akan tampil di halaman tersebut dan memasukkannya ke suatu array.</li> <li>• Load view untuk main dan oper jumlah pengumuman yang ada di tabel Pengumuman, array tersebut, nomor halaman yang sedang ditampilkan, dan batas maksimal jumlah pengumuman yang ditampilkan pada satu halaman ke view.</li> </ul>

#### 4.1.3.3 PengumumanLine

Controller PengumumanLine berfungsi untuk menerima webhook dari LineAPI. PengumumanLine memiliki satu method yaitu webhook. Method ini sengaja dipisah dari controller Pengumuman karena proteksi csrf perlu dibuka untuk menerima webhook. Tabel 4.13 menjelaskan method tersebut secara rinci.

Tabel 4.13: Rincian method webhook

Nama Method	webhook
Parameter Input	Request berisi event dari Line API melalui POST
Parameter Output	-
Tabel yang berhubungan	-
Kelas yang berhubungan	Pengumuman_Line_model
Deskripsi	Method ini berfungsi untuk menerima request berisi event dari Line API melalui POST
Algoritma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memeriksa apakah request yang masuk melalui POST. Jika tidak, maka akan mengembalikan http response code 405.</li> <li>• Mengambil request yang masuk dan menyimpannya ke suatu variabel.</li> <li>• Memeriksa apakah ada HTTP_X_LINE_SIGNATURE pada POST yang masuk. Jika tidak ada, maka akan mengembalikan http response code 400.</li> <li>• Jika ada, maka jalankan method proceedWebhook dengan parameter input variabel yang berisi request body dan X Line Signature.</li> </ul>

## 4.2 Perancangan Basis Data

Tabel-tabel yang sudah ada di BlueTape tidak diubah, namun ada dua tabel yang ditambahkan. Kedua tabel tersebut adalah tabel Pengumuman dan tabel Line\_followers. Tabel pengumuman berguna untuk menyimpan informasi dari email pengumuman. Sedangkan tabel Line\_followers berguna untuk menyimpan user id dari follower akun bot BlueTape.

### 4.2.0.1 Tabel Pengumuman

Tabel 4.14: Perancangan Tabel Pengumuman

Atribut	Tipe Data	Constraint	PK*	FK*
id	int	-	Ya	Tidak
namaPengirim	VARCHAR	256	Tidak	Tidak
emailPengirim	VARCHAR	256	Tidak	Tidak
waktuTer kirim	timestamp	-	Tidak	Tidak
subjek	VARCHAR	256	Tidak	Tidak
isi	TEXT	256	Tidak	Tidak
ketersediaanLampiran	VARCHAR	1	Tidak	Tidak

\*PK = Primary Key

\*FK = Foreign Key

Keterangan atribut :

- **id** : Id pengumuman. Auto increment.

- **namaPengirim** : Nama pengirim email pengumuman.
- **emailPengirim** : Alamat email pengirim email pengumuman.
- **waktuTer kirim** : Waktu terkirim email pengumuman.
- **subjek** : Subjek email pengumuman.
- **isi** : Isi email pengumuman. Boleh kosong.
- **ketersediaanLampiran** : Jika email pengumuman memiliki lampiran maka atribut ini memiliki value 'Y'. Jika tidak, maka valuenya 'N'.

#### 4.2.0.2 Tabel PengumumanLineFollowers

Tabel 4.15: Perancangan Tabel PengumumanLineFollowers

Atribut	Tipe Data	Constraint	PK*	FK*
userId	VARCHAR	256	Ya	Tidak

\*PK = Primary Key

\*FK = Foreign Key

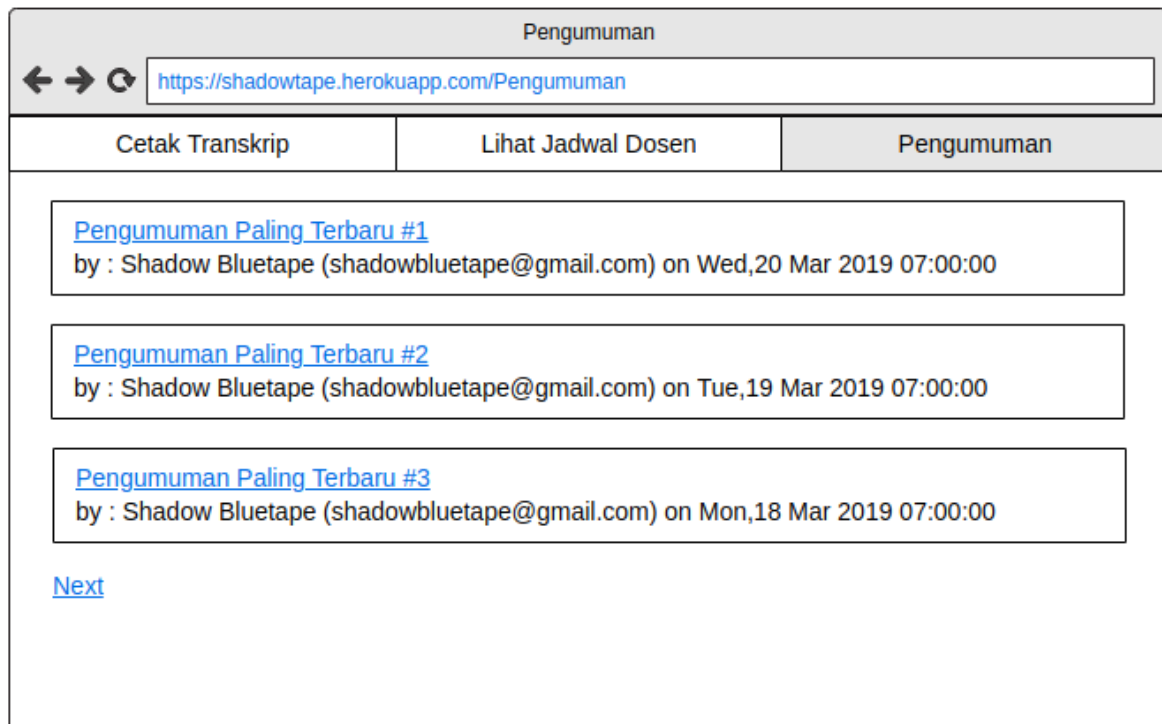
Keterangan atribut :

- **userId** : User id dari akun LINE yang follow akun bot BlueTape.

### 4.3 Perancangan Antarmuka

Antarmuka yang digunakan fitur Kolektor Pengumuman Informatika ada dua, yaitu main dan read. Penjelasan untuk desain kedua antarmuka tersebut terdapat di subbagian.

### 4.3.1 main

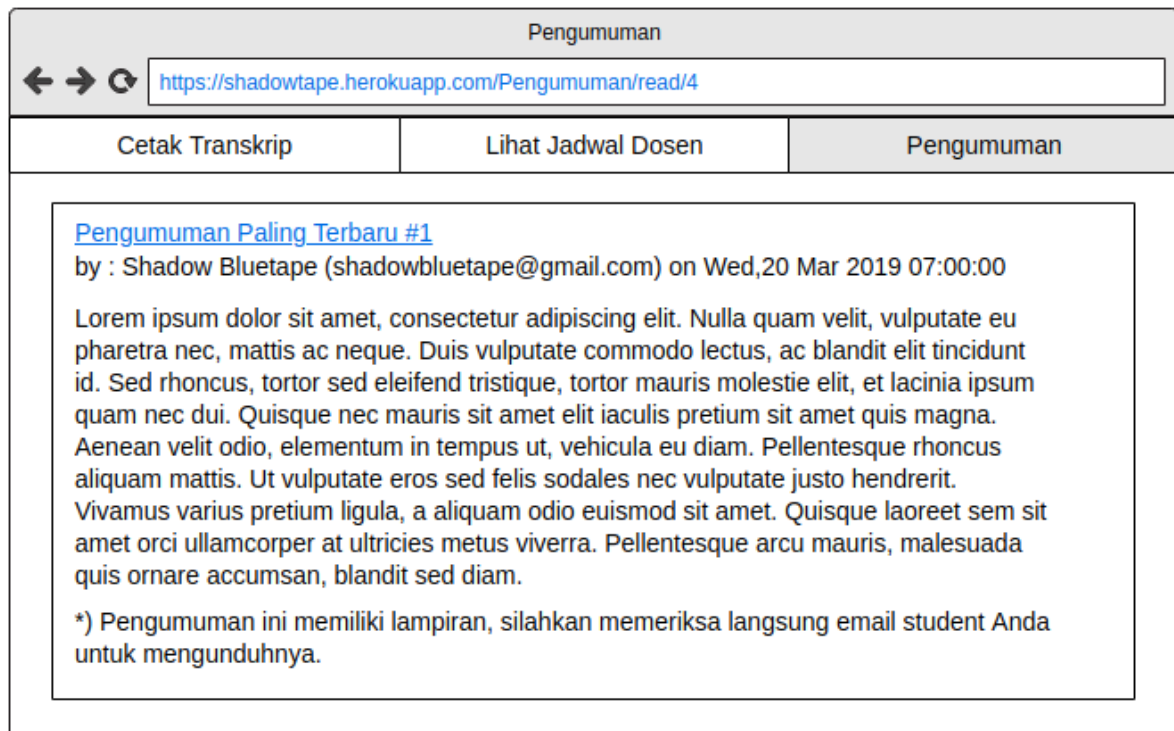


Gambar 4.2: Mockup antarmuka main

Antarmuka main menampilkan daftar pengumuman. Jumlah pengumuman yang ditampilkan di satu halaman dibatasi pada angka tertentu. Di halaman main terdapat navigasi next dan prev untuk menampilkan daftar selanjutnya dan sesudahnya. Gambar 4.3 menampilkan mockup antarmuka main.



## 4.3.2 read



Gambar 4.3: Mockup antarmuka read

Antarmuka main menampilkan informasi detail dari pengumuman. Apabila pengumuman memiliki lampiran, maka tulisan "\*) Pengumuman ini memiliki lampiran, silahkan memeriksa langsung email student Anda untuk mengunduhnya." akan muncul. Jika tidak ada, maka tulisan tersebut tidak akan muncul. Gambar 4.3 menampilkan mockup antarmuka read.



## BAB 5

### IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bab ini membahas proses implementasi dan proses pengujian fitur Kolektor Pengumuman Informatika.

#### 5.1 Implementasi

Bagian ini membahas implementasi dari perancangan yang telah dilakukan di Bab 3.

##### 5.1.1 Lingkungan Pengembangan dan Pengujian Fungsional

Berikut spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang dipakai pada skripsi ini :

###### **Spesifikasi Perangkat keras**

- Processor Intel® Celeron(R) CPU 1007U @ 1.50GHz x 2
- Graphics Intel® Ivybridge Mobile
- RAM 8 GB
- Harddisk 500GB SATA
- Wireless keyboard and mouse combo Logitech MK215

###### **Spesifikasi Perangkat lunak**

- Sistem Operasi Ubuntu 18.04.1 LTS 64-bit
- Visual Studio Code version 1.31.0
- apache2 -v
- PHP 7.2.10 (cli)
- Composer version 1.7.2
- pgAdmin4 version 2.1 (Application Mode : Desktop)
- psql (PostgreSQL) 10.6
- heroku/7.21.0 linux-x64 node-v11.9.0

##### 5.1.2 Implementasi Basis Data

Pada pembangunan fitur Kolektor Pengumuman Informatika, ada dua tabel yang ditambahkan. Kedua tabel itu adalah tabel Pengumuman dan tabel PengumumanLineFollowers. Pembuatan tabel menggunakan dua file migration terpisah : file 20181011103200\_Pengumuman\_Initial.php dan 20190210224400\_PengumumanLineFollowers\_initial.php.

### 5.1.3 Implementasi Kelas

Pada pembangunan fitur Kolektor Pengumuman Informatika, dibuat kelas-kelas berikut :

- Kelas model Pengumuman\_model

Pengumuman\_model merupakan kelas yang berisi algoritma yang dibutuhkan oleh fitur Kolektor Pengumuman Informatika.

- Kelas model Pengumuman\_Line\_model

Pengumuman\_model merupakan kelas yang dikhususkan untuk algoritma untuk menghubungkan BlueTape dengan LINE API.

- Kelas controller Cron

Cron merupakan kelas yang berfungsi untuk menjalankan perintah-perintah yang harus dijalankan pada jadwal tertentu. Pada skripsi ini perintah yang dijadwalkan adalah memeriksa email tiap hari.

- Kelas controller Pengumuman

Pengumuman merupakan kelas yang berfungsi untuk mengatur hubungan antara Pengumuman\_model dan view yang ada di package Pengumuman.

- Kelas controller PengumumanLine

Pengumuman\_Line merupakan kelas yang berfungsi untuk menerima webhook dari LineAPI.

Untuk mendukung kinerja kelas-kelas tersebut, dibuat juga file :

- File view main.php.

File ini digunakan untuk mengatur tampilan halaman utama Pengumuman.

- File view read.php.

File ini digunakan untuk mengatur tampilan halaman saat detail pengumuman ditampilkan.

- File config pengumuman.php.

File ini digunakan untuk menyimpan daftar pengirim pengumuman yang terverifikasi.

- File migration 20181011103200\_Pengumuman\_Initial.php

File ini digunakan untuk membuat tabel Pengumuman.

- File migration 20190210224400\_PengumumanLineFollowers\_initial.php.

File ini digunakan untuk membuat tabel PengumumanLineFollowers.

Selain itu, ada beberapa file yang harus diubah :

- file config database.php

Pada file ini informasi database disesuaikan dengan informasi database yang dipakai di skripsi ini.

- file config modules.php

Pada file ini ditambahkan modules Pengumuman pada config 'modules'.

- file config routes.php

Pada file ini ditambahkan routing berikut :

```
$route['pengumuman/page-(:num)'] = '/pengumuman/page/$1';
```

## 5.2 Pengujian

## **BAB 6**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

#### **6.2 Saran**



## DAFTAR REFERENSI

- [1] Heroku (2018) *Heroku Dev Center*. Salesforce.com, inc. One Market, Suite 300, San Francisco, CA 94105, United States.
- [2] GMail API (2018) *GMail API*. Google LLC. Mountain View, California.
- [3] PHP IMAP (2008) *PHP:IMAP-Manual*. PHP Group. PHP House, 31, Chittagong, Bangladesh.
- [4] LINE Developer (2018) *LINE Developer*. LINE Corporation. JR Shinjuku Miraina Tower, 23F 4-1-6 Shinjuku, Shinjuku-ku, Tokyo 160-0022.
- [5] Etzkorn, L. (2017) *Introduction to Middleware: Web Services, Object Components, and Cloud Computing*. CRC Press, Amerika Serikat.
- [6] Vixie, P. Cron manual page, 4th berkeley distribution. *The information from the crontab section (below and including the table) was taken (unedited, but with small additions) from the crontab manual pages. Type man, 1.*





# LAMPIRAN A

## KODE PROGRAM

Listing A.1: MyCode.c

```

1 // This does not make algorithmic sense,
2 // but it shows off significant programming characters.
3
4 #include<stdio.h>
5
6 void myFunction( int input, float* output ) {
7     switch ( array[i] ) {
8         case 1: // This is silly code
9             if ( a >= 0 || b <= 3 && c != x )
10                 *output += 0.005 + 20050;
11             char = 'g';
12             b = 2^n + ~right_size - leftSize * MAX_SIZE;
13             c = (--aaa + &daa) / (bbb++ - ccc % 2 );
14             strcpy(a,"hello_$@?");
15         }
16         count = ~mask | 0x00FF00AA;
17     }
18 }
19
20 // Fonts for Displaying Program Code in LATEX
21 // Adrian P. Robson, nepsweb.co.uk
22 // 8 October 2012
23 // http://nepsweb.co.uk/docs/progfonts.pdf

```

Listing A.2: MyCode.java

```

1 import java.util.ArrayList;
2 import java.util.Collections;
3 import java.util.HashSet;
4
5 //class for set of vertices close to furthest edge
6 public class MyFurSet {
7     protected int id; //id of the set
8     protected MyEdge FurthestEdge; //the furthest edge
9     protected HashSet<MyVertex> set; //set of vertices close to furthest edge
10    protected ArrayList<ArrayList<Integer>> ordered; //list of all vertices in the set for each trajectory
11    protected ArrayList<Integer> closeID; //store the ID of all vertices
12    protected ArrayList<Double> closeDist; //store the distance of all vertices
13    protected int totaltrj; //total trajectories in the set
14
15    /*
16     * Constructor
17     * @param id : id of the set
18     * @param totaltrj : total number of trajectories in the set
19     * @param FurthestEdge : the furthest edge
20     */
21    public MyFurSet(int id,int totaltrj,MyEdge FurthestEdge) {
22        this.id = id;
23        this.totaltrj = totaltrj;
24        this.FurthestEdge = FurthestEdge;
25        set = new HashSet<MyVertex>();
26        ordered = new ArrayList<ArrayList<Integer>>();
27        for (int i=0;i<totaltrj;i++) ordered.add(new ArrayList<Integer>());
28        closeID = new ArrayList<Integer>(totaltrj);
29        closeDist = new ArrayList<Double>(totaltrj);
30        for (int i = 0;i <totaltrj;i++) {
31            closeID.add(-1);
32            closeDist.add(Double.MAX_VALUE);
33        }
34    }
35
36 }

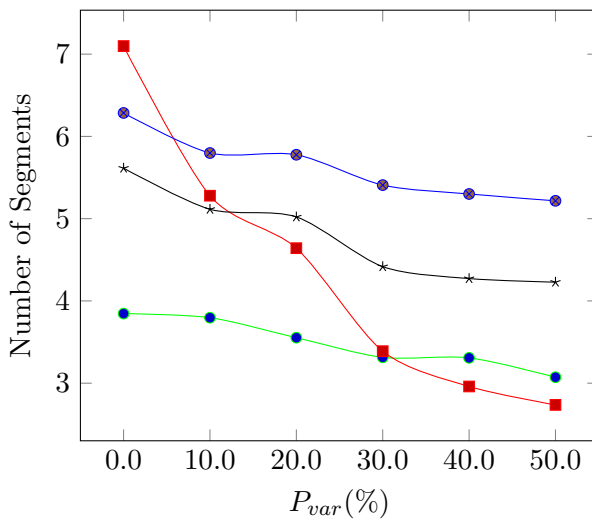
```



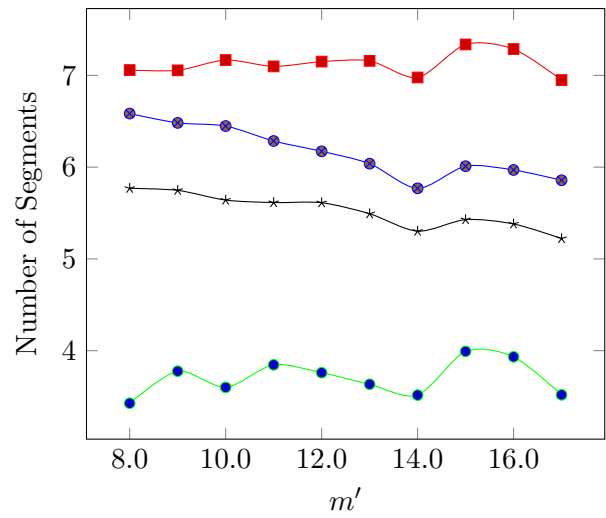
## LAMPIRAN B

### HASIL EKSPERIMEN

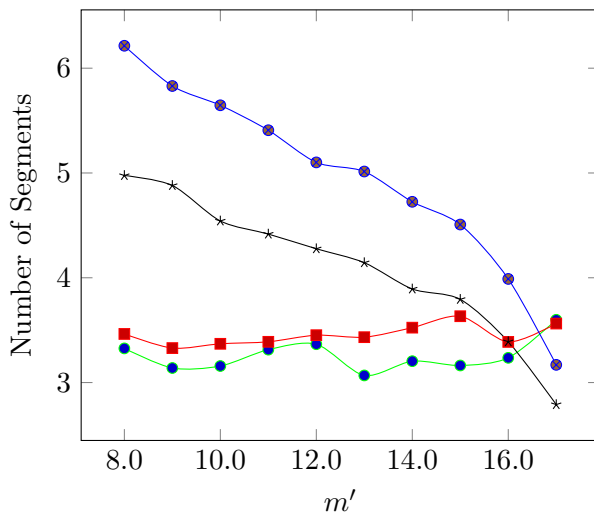
Hasil eksperimen berikut dibuat dengan menggunakan TIKZPICTURE (bukan hasil excel yg diubah ke file bitmap). Sangat berguna jika ingin menampilkan tabel (yang kuantitasnya sangat banyak) yang datanya dihasilkan dari program komputer.



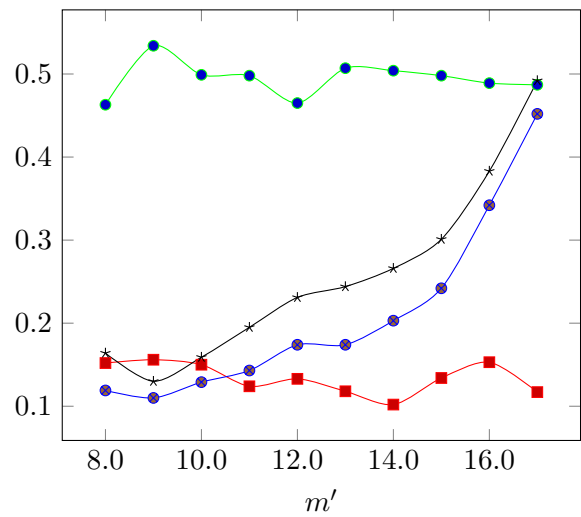
Gambar B.1: Hasil 1



Gambar B.2: Hasil 2



Gambar B.3: Hasil 3



Gambar B.4: Hasil 4