

## OPTIMALISASI APLIKASI CYREBORN DENGAN HTTPURLCONNECTION API BERBASIS FRAMEWORK DAN ANDROID UNTUK AUTENTIFIKASI PESERTA PKKMB

Andi Setiawan\*<sup>1</sup>, Ahmad Fauzi<sup>2</sup>, Ade Irma Purnamasari<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>STMIK IKMI Cirebon

Email: <sup>1</sup>42andisetiawan@gmail.com, <sup>2</sup>fauzi.tikami@gmail.com, <sup>3</sup>irma2974@yahoo.com

\*Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 06 Februari 2020, diterima untuk diterbitkan: 08 Juni 2021)

### Abstrak

Aplikasi *CyReborn* merupakan sistem untuk memudahkan autentifikasi data peserta pengenalan kehidupan kampus mahasiswa baru atau PKKMB berbasis *framework*, namun mengalami kendala pada saat pengoperasinya, yaitu sulitnya menguraikan kepadatan antrian pada proses autentifikasi peserta terutama pada saat absensi pagi, absensi istirahat, dan absensi pulang. Tujuan penelitian dari penelitian ini adalah optimalisasi aplikasi *CyReborn* dengan *HttpURLConnection API* agar dapat menjalankan *QRCode* melalui aplikasi android pada bagian *frontend*, sedangkan pada bagian *backend* menggunakan *web framework* untuk pengelolaan data autentifikasinya. Sedangkan fokus dari penelitian ini adalah membandingkan kecepatan autentifikasi data peserta PKKMB, antara sebelum optimalisasi dengan yang sesudah dilakukan optimalisasi. Pengujian dilakukan dengan menggunakan empat API yang biasa digunakan pada aplikasi berbasis web PHP framework dan android, yaitu *HttpURLConnection API*, *Retrofit API*, *OkHttp API* dan *Asynchronous Http Client API*. Metode pengembangan perangkat lunak menggunakan *Rapid Application Development (RAD)*, terdiri dari tiga tahap yaitu *requirement planning*, *design system*, dan *implementation*. Sedangkan data yang digunakan untuk pengujian sebanyak 117 peserta, dari jumlah populasi keseluruhan peserta sebanyak 248 peserta. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah kecepatan autentifikasi data peserta PKKMB aplikasi *CyReborn* dengan *HttpURLConnection API*, hasil terendah saat pengujian awal sebesar 30 detik dan tertinggi sebesar 90 detik, sedangkan hasil pengujian dengan *HttpURLConnection API* terendah sebesar 5 detik dan tertinggi 30 detik. Artinya hasil optimalisasi aplikasi *CyReborn* dengan *HttpURLConnection API*, meningkat sebesar 15 detik untuk hasil akhir terendah dan sebesar 82 detik untuk hasil akhir tertinggi, atau persentase terendah sebesar 40% dan persentase tertinggi 92%.

**Kata kunci:** Aplikasi *CyReborn*, *HttpURLConnection API*, *QRCode*, *Web Framework*, *Android*.

## OPTIMIZATION OF CYREBORN APPLICATION WITH HTTPURLCONNECTION API BASED ON FRAMEWORK AND ANDROID FOR AUTHENTICATION OF PKKMB PARTICIPANTS

### Abstract

*CyReborn application is a system to facilitate the authentication of participant's introduction of campus life for new students or PKKMB based on the framework, but has problems when operating, which is the difficulty of deciphering the queue density in the participant's authentication process especially during morning attendance, rest absenteeism, and home absence. The research objective of this research is to optimize the CyReborn application with the HttpURLConnection API so that it can run QRCode through the android application on the frontend, while the backend uses a web framework for managing its authentication data. While the focus of this study is to compare the speed of PKKMB participant data authentication, between before optimization and after optimization. Testing is done by using four APIs that are commonly used on PHP framework and android web-based applications, namely the HttpURLConnection API, Retrofit API, OkHttp API and Asynchronous Http Client API. The software development method uses Rapid Application Development (RAD), consisting of three stages, namely requirements planning, system design, and implementation. While the data used for testing were 117 participants, out of a total population of 248 participants. The results obtained from this study are the speed of authentication of PKKMB CyReborn application participants with the HttpURLConnection API, the lowest results at initial testing were 30 seconds and the highest was 90 seconds, while the test results with the lowest HttpURLConnection API were 5 seconds and the highest was 30 seconds. This means that the optimization results of the CyReborn application with the HttpURLConnection API, increase by 15 seconds for the lowest*

final result and by 82 seconds for the highest final result, or the lowest percentage by 40% and the highest percentage by 92%.

**Keywords:** *CyReborn application, HttpURLConnection API, QRCode, Web framework, Android.*

## 1. PENDAHULUAN

Kegiatan kuliah umum dan pengenalan kehidupan kampus mahasiswa baru atau PKKMB, rutin diselenggarakan setiap tahun khususnya pada saat mahasiswa baru dinyatakan diterima oleh pihak kampus dan sebelum dilaksanakannya perkuliahan. Jumlah peserta secara keseluruhan yang mengikuti kegiatan PKKMB berjumlah 248 orang mahasiswa, terdiri dari 182 orang calon mahasiswa jurusan Teknik Informatika jenjang studi strata-1, 22 orang calon mahasiswa jurusan Manajemen Informatika jenjang studi Diploma III, dan 44 calon mahasiswa jurusan Komputerisasi Informatika jenjang studi Diploma III. Untuk mendukung kegiatan tersebut, dikembangkan aplikasi *CyReborn* untuk membantu dalam autentifikasi data peserta PKKMB, terutama untuk membantu setiap mentor dalam kegiatan tersebut. Jumlah mentor sebanyak sepuluh orang mentor, masing-masing mentor bertanggung jawab terhadap sepuluh sampai lima belas orang peserta PKKMB. Secara teknis pelaksanaan, setiap mentor diberikan akun agar dapat mengakses aplikasi *CyReborn* untuk proses autentifikasi setiap peserta PKKMB yang menjadi tanggung jawabnya. Namun pada pelaksanaannya terjadi hambatan, terutama pada saat proses autentifikasi data peserta PKKMB. Hambatan tersebut berupa penumpukan peserta PKKMB yang diakibatkan sulitnya menguraikan kepadatan antrian pada saat proses autentifikasi peserta terutama pada saat absensi pagi, absensi istirahat, dan absensi pulang. Penumpukan peserta terjadi ketika data peserta yang harus diautentifikasi, kemudian dilanjutkan dengan proses penyimpanan ke dalam database aplikasi *CyReborn*, harus diinputkan satu per satu menggunakan keyboard yang dioperasikan melalui laptop oleh setiap mentor, hal tersebut membutuhkan waktu yang cukup lama dan menjadi kendala dari aplikasi *CyReborn* pada saat dioperasikan terutama penumpukan peserta PKKMB pada saat masuk, istirahat, dan pulang.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan mengoptimalkan kembali aplikasi *CyReborn* yang sudah diimplementasikan pada kegiatan PKKMB dengan menambahkan *HttpURLConnection API* agar dapat mengeksekusi *QR-Code* berbasis android dan web framework, untuk memudahkan pada proses autentifikasi data peserta PKKMB, kemudian data yang diperoleh dari *QR-Code* kemudian disimpan ke dalam database dari aplikasi *CyReborn*.

*HttpURLConnection API* adalah sebuah library yang dikembangkan oleh java bersifat *non-volatile* yang digunakan untuk mengirimkan dan menerima data dari *android* ke *PHP* berbasis *android*

*networking* berupa teks biasa, *XML*, *JSON*, gambar atau video streaming termasuk *Quick Response Code* atau *QR-Code*. *Android* akan mengakses *HttpURLConnection*, kemudian mengolah dan menyimpan data stream dari url tersebut (Azhar, Saudi, Ahmad, & Abu Bakar, 2019).

Keunggulan dari library *HttpURLConnection* adalah penggunaan memori sangat kecil, yaitu sebesar 9748.4KB untuk teks, 18063.8KB untuk teks dan gambar, sedangkan rata-rata penggunaan memori **13906.1KB**, untuk library *Asynchronous Http Client* sebesar 10422.4KB untuk teks, 17984.6KB untuk teks dan gambar, sedangkan rata-rata penggunaan memori sebesar **14203.5KB**, untuk library *Retrofit* sebesar 10385KB untuk teks, 19267.4KB untuk teks dan gambar, sedangkan rata-rata penggunaan memori sebesar **14826.2KB**, dan untuk library *OkHttp* sebesar 10424.2KB untuk teks, 18186.8KB untuk teks dan gambar, sedangkan rata-rata penggunaan memori sebesar **14305.5KB**, artinya apabila dibandingkan maka keunggulan dari implementasi library *HttpURLConnection* terletak pada penggunaan memori yang kecil dibandingkan dengan *Asynchronous Http Client*, *Retrofit*, dan *OkHttp* yang keempatnya merupakan library yang banyak digunakan aplikasi *android* dan *web php* (Ferryansyah, Ananta, & Fanani, 2017).

Disamping keunggulan dalam penggunaan memori, keunggulan dari *HttpURLConnection API* lainnya adalah kecepatan dalam mengunduh dan mengunggah pada jaringan *WiFi* dan *4G*. Dari hasil percobaan menggunakan dua buah smartphone menunjukkan bahwa kinerja jaringan *WiFi* lebih baik dari jaringan *4G*. Pengujian dilakukan dengan mengunggah file sebesar 8 MB pada mode sinkron kecepatan antara 1300 - 1700 milisecond, sedangkan untuk mode asinkron kecepatan antara 1100 - 1300 milisecond. Sedangkan kecepatan saat mengunduh file sebesar 8 MB pada mode sinkron sebesar 2000 - 2300 milisecond, sedangkan mode asinkron sebesar 800 - 1000 milisecond (Sufyan & Banerjee, 2019).

Penelitian yang fokus pada pengembangan aplikasi menyebutkan bahwa dari 3,52% aplikasi menggunakan library *HttpURLConnection API*, 19,6% library *retrofit API*, dan 22,03% library *volley API*. Library *HttpURLConnection API* lebih banyak digunakan untuk menangani aplikasi berbasis android dan web framework karena library *HttpURLConnection API* lebih banyak digunakan beserta library *apache* dengan keunggulan fitur seperti *Post Request* dan *Multipart Uploads* (Parmar, Patel, Agrawal, & Verma, 2018).

Implementasi *HttpURLConnection API* pada aplikasi *CyReborn* dimaksudkan untuk memudahkan telepon pintar yang dimiliki oleh para mentor agar

dapat mengenali informasi data peserta PKKMB yang telah terenkripsi oleh *Quick Response Code* atau QR-Code. Selain untuk memudahkan dalam mengenali informasi data peserta PKKMB, QR-Code memiliki tingkat keamanan yang baik dalam mengenali pola gambar berupa *crypt-graphic* yang tercetak pada kartu tanda peserta PKKMB. Dari beberapa kasus percobaan menunjukkan 65,9% informasi yang tercetak pada QR-Code berhasil dikenali, sedangkan sisanya 25,6% informasi yang tercetak tidak dikenali. Hal tersebut terjadi akibat pola gambar memiliki kemiripan dengan pola gambar yang lain. Kemudian hasil luaran dari percobaan pertama, dievaluasi dan diperoleh hasil berupa 58,9% menunjukkan hasil *excellent*, 27,9% menunjukkan hasil *good*, dan 13,2% menunjukkan hasil *bad* (Focardi, Luccio, & Wahsheh, 2019). Disamping keunggulan dalam pengenalan pola gambar dan keunggulan enkripsi informasi data peserta PKKMB, implementasi *Quick Response Code* atau QR-Code mampu untuk menyimpan informasi yang lebih besar dibandingkan dengan kode sejenisnya berkonsep dua dimensi. Selain data berupa angka QR-Code mampu menampung semua jenis data yang dipresentasikan secara horizontal maupun vertikal, serta tahan terhadap kerusakan data sampai dengan 30% bergantung versinya (Labolo, 2019). Disamping kemampuan untuk menampung semua jenis data, QR-Code dapat diimplementasikan dengan *Augmented Reality* baik teknik *positioning*, *marker*, dan *markerless augmented reality services* (Permana, Nurhayanti, & Martono, 2016).

Aplikasi *CyReborn* dikembangkan dengan konsep *model-view-controller* atau *web framework*. Konsep framework telah teruji melalui penelitian yang memfokuskan pada kecepatan dari laravel framework dan slim framework. Pada mode *received* kecepatan framework laravel lebih baik dibandingkan dengan framework slim yaitu 384.11KB/detik untuk framework laravel dan 1151.03KB/detik untuk framework slim. Sedangkan pada mode *send* kecepatan pengiriman untuk framework laravel sebesar 0,66KB/detik sedangkan framework slim sebesar 1,79KB/detik (Sunardi & Suharjito, 2019). Dukungan *library* dan *JavaScript* terhadap *model*, *view*, dan *controller* juga semakin kuat, yang ditujukan untuk memperhalus halaman *front end* dari *framework*, diantaranya adalah *Backbone.js*, *Ember.js*, *React* dan *Flux*, *Meteor*, *AngularJS*, dan sebagainya (Gracia & Bayo, 2018). Dalam sebuah pengujian terhadap *framework PhalconPHP* dengan *framework Symfony2*, didapat hasil yang lebih baik *PhalconPHP* dibandingkan dengan *framework Symfony2*, yaitu untuk penanganan request *PhalconPHP* lebih baik sebesar 231,99 rps dibandingkan *Symfony2* sebesar 49,33 rps (Prokofyeva & Boltunova, 2017).

Tujuan dari penelitian ini adalah mengoptimalkan kembali kemampuan dari aplikasi *CyReborn*, digunakan untuk mendata peserta PKKMB, dengan

menambahkan *HttpURLConnection API*, sebuah library yang dapat digunakan untuk menghubungkan antara aplikasi berbasis android dan web framework. Pengoperasian *HttpURLConnection API*, ditempuh agar dapat menjalankan QR-Code melalui aplikasi android yang berada pada bagian *frontend* aplikasi *CyReborn*, untuk memudahkan proses autentifikasi pada saat pendataan absensi masuk, istirahat, dan pulang. Hasil autentifikasi yang diperoleh dari QR-Code, kemudian direkam kedalam database *MySQL* yang ada pada bagian *backend* aplikasi *CyReborn* untuk pengelolaan datanya. Penambahan *HttpURLConnection API* ditempuh agar fungsi QR-Code yang ada pada bagian *frontend* dapat terhubung dengan *web framework* aplikasi *CyReborn* terutama pada bagian *model* untuk menghubungkan dengan database *MySQL*.

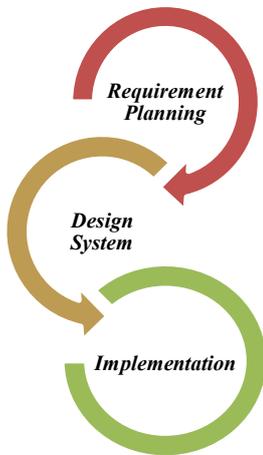
Sedangkan fokus penelitian adalah menentukan kecepatan autentifikasi data peserta PKKMB, antara sebelum dilakukan optimalisasi dengan sesudah dilakukan optimalisasi. Pengujian menggunakan empat buah *API* sebagai pembanding dan banyak digunakan pada aplikasi berbasis web framework dan android, yaitu *HttpURLConnection API*, *Retrofit API*, *OkHttp API* dan *Asynchronous Http Client API*.

Data yang digunakan dalam pengujian pada penelitian ini adalah kecepatan pada saat proses autentifikasi, dengan satuan **detik**. Jumlah peserta yang digunakan dalam pengujian sebanyak 117 orang peserta, dari jumlah populasi keseluruhan peserta sebanyak 248 peserta dengan tingkat akurasi sebesar 92,5% (Rono, 2018).

## 2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen (Supriyatman et al., 2018), dimulai dari pengujian kecepatan autentifikasi sebelum dilakukan optimalisasi dengan sesudah dilakukan optimalisasi dengan *HttpURLConnection API*, *Retrofit API*, *OkHttp API* dan *Asynchronous Http Client API*. Sedangkan untuk pemodelan sistem perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Rapid Application Development (RAD)*, hal ini disebabkan karena *Rapid Application Development (RAD)* memiliki siklus sistem yang singkat dibandingkan dengan pemodelan sistem lainnya, terdiri atas tiga tahap yaitu merencanakan kebutuhan sistem atau *requirement planning* yang dibutuhkan oleh kedua belah pihak, baik dari sisi pengguna atau para mentor maupun pengembang sistem. Kemudian tahap berikutnya adalah *design system*, pada tahap ini dibutuhkan komunikasi antara pengguna dan pengembang sistem untuk mendapatkan formulasi terbaik pada saat sistem mulai diimplementasikan. Sedangkan tahap terakhir adalah *implementation*, pada tahap ini aplikasi *CyReborn* yang sudah ditambahkan dengan *library HttpURLConnection* diuji coba dengan perangkat smartphone yang dimiliki oleh para mentor untuk mendapatkan

keabsahan sistem (Faqih, Laksana, & Febriati, 2018). Seperti pada gambar 1.



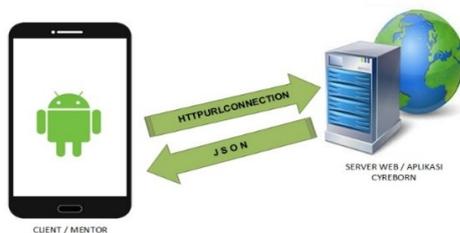
Gambar 1 Siklus Rapid Application Development (RAD)

Pemodelan perangkat lunak dengan model *rapid application development (RAD)*, dinilai sangat tepat untuk diterapkan pada aplikasi *CyReborn*, hal ini disebabkan karena penggunaan kembali komponen atau aplikasi yang sudah ada yaitu aplikasi *CyReborn*, kemudian dimodifikasi kembali dengan *library HttpURLConnection* agar dapat berjalan pada platform android atau sering disebut dengan *reusable object* (Andri, 2019). Pengujian dalam penelitian ini menggunakan 4 (empat) buah API yang banyak digunakan aplikasi *android* dan *web php*, yaitu *HttpURLConnection*, *Retrofit*, *OkHttp* dan *Asynchronous Http Client* (Ferryansyah, Ananta, & Fanani, 2017).

### 3. HTTPURLCONNECTION DAN QR-CODE

#### 2.1 HttpURLConnection API

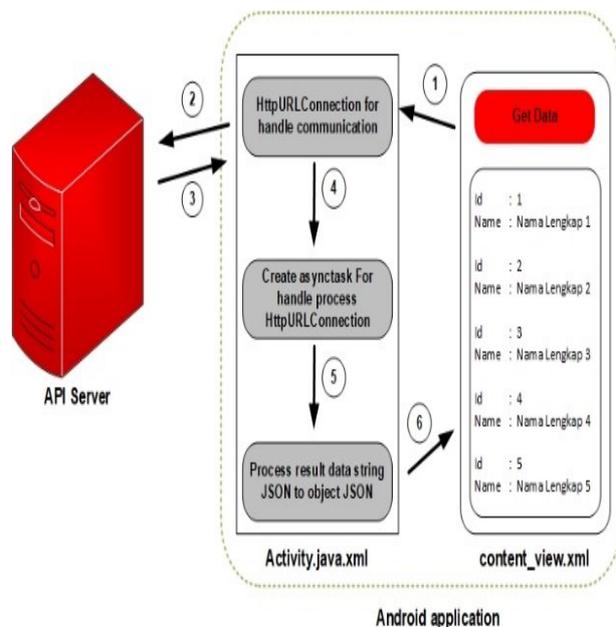
*HttpURLConnection* merupakan turunan dari class *URLConnection* dari java class abstrak, digunakan untuk berkomunikasi antara aplikasi android dengan web framework (Sufyan & Banerjee, 2019), dalam hal ini aplikasi *CyReborn*. Berikut gambaran umum koneksi antara mentor dengan aplikasi *CyReborn*.



Gambar 2. Koneksi Secara Umum

Berikut urutan langkah yang harus ditempuh agar aplikasi *CyReborn* dapat dieksekusi oleh aplikasi android yang dimiliki oleh para mentor.

- a. Pengguna menekan tombol “Get Data”, untuk memicu aksi “onclick listener”, kemudian akan mengeksekusi dan menjalankan metode yang memproses *HttpURLConnection*.
- b. Metode yang memproses proses *HttpURLConnection* akan meminta sumber data dari target url, kemudian menghubungkan koneksi ke server API.
- c. Jika server mendapatkan permintaan dari *http connection*, server API akan merespon dengan mengirimkan data yang diminta.
- d. Setelah server mengirimkan respon, metode *http connection* akan menangkap data *stream* yang dikirim secara langsung, membaca data *stream* melalui *bufferreader()*, kemudian akan menyimpan data string pada *bufferreader()*. Setelah data string dalam *bufferreader()* selesai dibaca, objek *bufferreader()* harus dikosongkan isinya dan koneksinya harus segera ditutup.
- e. Kemudian metode *httpconnection*, akan segera menjalankan pada bagian dalam dari proses (*asynctask*), ketika metode *httpconnection* selesai diproses, selanjutnya hasil yang sudah diperoleh harus diproses terlebih dahulu sebelum dikirimkan ke *user interface*.
- f. Langkah diatas kemudian dilanjutkan dengan merubah data, yaitu dari string menjadi objek JSON, setelah mengkonversi objek JSON berikutnya objek string ditambahkan ke *textview*. Berikut gambar yang dihasilkan dari beberapa langkah tersebut diatas.



Gambar 3. Koneksi HttpURLConnection secara lengkap

Berikut adalah kode program yang digunakan untuk mengakses *HttpURLConnection* (Sufyan & Banerjee, 2019).

**URLConnection class (ke server)**

```

URL url = new URL(uploadServerUrl);
URLConnection urlConnection =
    (URLConnection) url.openConnection();
try {
    urlConnection.setDoOutput(true);
    urlConnection.setChunkedStreamingMode(0);

    OutputStream out = new
        BufferedOutputStream
            (urlConnection.getOutputStream());
    writeStream(out);

    InputStream in = new BufferedInputStream
        (urlConnection.getInputStream());
    readStream(in);
} finally {
    urlConnection.disconnect();
}
    
```

Sedangkan kode program untuk mengambil hasil atau file dari server melalui *URLConnection* (Sufyan & Banerjee, 2019), sebagai berikut.

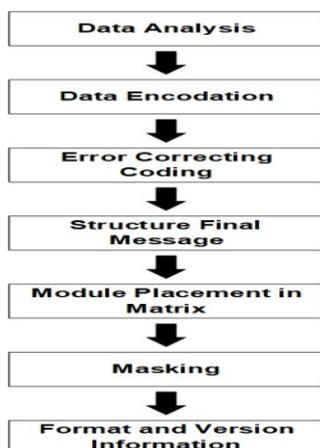
**URLConnection class (Dari Server)**

```

URL url = new URL(sourceFileUrl);
URLConnection urlConnection =
    (URLConnection) url.openConnection();
try {
    InputStream in = new BufferedInputStream
        (urlConnection.getInputStream());
    readStream(in);
} finally {
    urlConnection.disconnect();
}
    
```

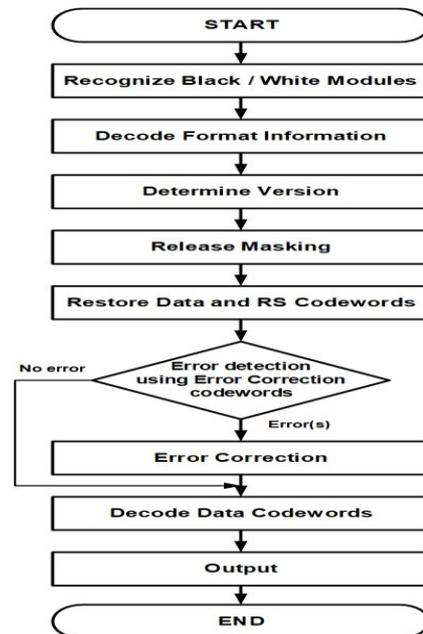
**2.2 QR-Code**

Quick Response Code (QR-Code) pertama kali dikembangkan oleh perusahaan *Denso Corporation* Jepang, bertujuan untuk melacak kendaraan pada bagian manufaktur dengan cepat dan mendapatkan respon yang cepat pula. Konsep kriptografi yang dikembangkan QR-Code berfungsi untuk mencegah pemalsuan produk dengan mengubah informasi yang ada pada suatu produk menjadi sebuah *message authentication codes* (MAC), mampu menyimpan semua jenis data, angka, numerik, alphanumeric, biner, kanji, kana berupa kode batang atau informasi lainnya. Proses untuk membangkitkan QR-Code digambarkan sebagai berikut (Focardi et al., 2019).



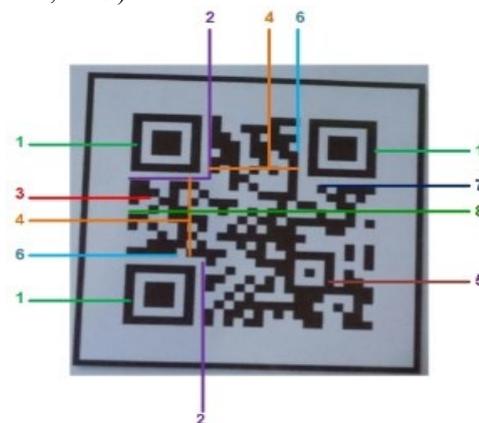
Gambar 4. Proses Pembangkitan QR-Code

Langkah yang dilakukan dalam pembacaan QR-Code (Focardi et al., 2019).



Gambar 5. Proses Pembacaan QR-Code

Sedangkan anatomi dari QR-Code yang digunakan aplikasi CyReborn sebagai berikut (Labolo, 2019).



Gambar 6. Struktur QR-Code

Struktur QR-Code aplikasi CyReborn dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. *Finder Pattern* digunakan untuk mengidentifikasi letak dari QR-Code yang digunakan pada aplikasi CyReborn.
2. *Format Information* digunakan untuk memberikan informasi mengenai error correction level dan mask pattern.
3. *Data* digunakan untuk menyimpan informasi yang dikodekan
4. *Timing Pattern* digunakan untuk mengidentifikasi koordinat pusat.
5. Modul QR-Code yang berbentuk hitam dan putih.
6. *Alignment Pattern* adalah pola yang difungsikan sebagai perbaikan dari distorsi non linier penyimpangan QR-Code.

7. *Version Information* digunakan sebagai informasi versi QR-Code yang digunakan.
8. *Quiet Zone* digunakan untuk memudahkan pengenalan terhadap daerah kosong dibagian terluar QR-Code.

### 2.3 Sampel Populasi

Jumlah populasi yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan rumus slovin. Jumlah populasi sebanyak 248 orang mahasiswa, terdiri dari 182 orang calon mahasiswa jurusan Teknik Informatika, 22 orang calon mahasiswa jurusan Manajemen Informatika, dan 44 calon mahasiswa jurusan Komputerisasi Informatika. Untuk menghitung jumlah sampel, penelitian ini menggunakan rumus slovin, dengan rumus sebagai berikut (Rono, 2018).

$$n = \frac{N}{1+N \cdot e^2} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

- $n$  = Jumlah sampel yang digunakan
- $N$  = Jumlah total populasi
- $e$  = Tingkat kesalahan / error

Jumlah total populasi sebanyak 248 peserta PKKMB, tingkat kesalahan sebesar 6,75 % dengan akurasi sebesar 93,25, maka jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini.

$$n = 248 / 1 + 248 * (6,75\%)^2$$

$$n = 248 / 1 + 248 * (0.0675 * 0.0675)$$

$$n = 248 / 1 + (248 * 0.00455625)$$

$$n = 248 / 1 + (1.12995)$$

$$n = 248 / 2.12995$$

$$n = 116,4346580906 \text{ dibulatkan menjadi } 117$$

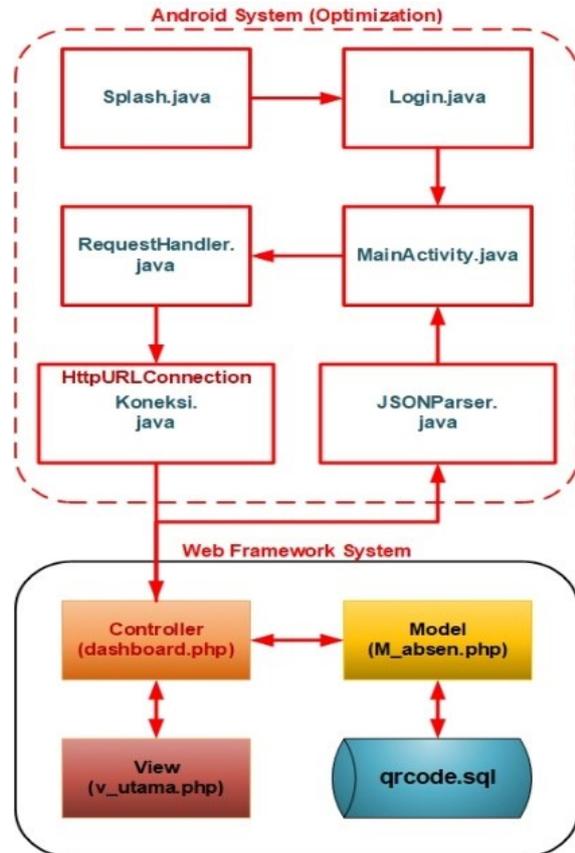
## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah hasil yang diperoleh dari mengoptimalkan aplikasi CyReborn dengan HttpURLConnection API agar dapat mengeksekusi QRCode untuk memudahkan autentifikasi data peserta PKKMB baik absen masuk, absen istirahat maupun absen pulang dengan pemodelan perangkat lunak adalah *Rapid Application Development (RAD)*

### 4.1 Pemodelan Sistem

#### 4.1.1 Perencanaan Sistem

Aplikasi CyReborn yang diimplementasikan merupakan aplikasi berbasis web framework untuk membantu dalam autentifikasi absensi data peserta PKKMB, hanya saja untuk menginputkan data peserta PKKMB ke dalam database, masih dilakukan secara manual. Sedangkan fokus penelitian ini ditujukan untuk mengoptimalkan kembali aplikasi CyReborn melalui implementasi *HttpURLConnection API* agar dapat menggunakan *QR-Code* pada aplikasi *Android*, berikut kebutuhan sistem untuk mengoptimalisasi aplikasi *CyReborn*.

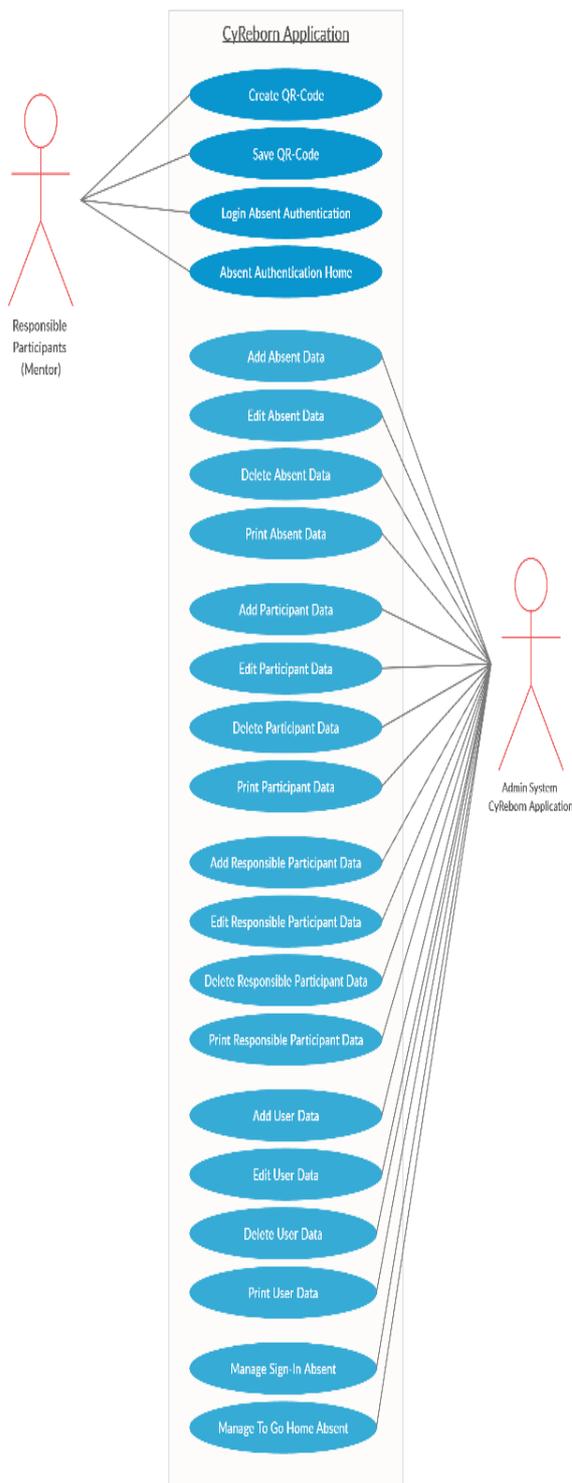


Gambar 7. Alur sistem yang dikembangkan

Pada gambar 7. diilustrasikan *web framework system* aplikasi *CyReborn* merupakan aplikasi yang dioptimalkan melalui *Android System*, agar dapat mengakses *QR-Code* untuk memudahkan proses autentifikasi data peserta PKKMB.

#### 4.1.2 Pemodelan Aplikasi CyReborn

Untuk memodelkan sistem aplikasi *CyReborn*, penelitian ini menggunakan *tool unified modeling language (UML)* dengan *use case diagram* untuk menggambarkan fungsionalitas sistem dengan aktor secara internal atau eksternal dari sistem (Wang, Fan, & Pan, 2016). Perangkat lunak yang digunakan untuk memodelkan aplikasi *CyReborn*, berbasis online yaitu *creately* dari <https://creately.com>. Aktor yang terlibat dalam aplikasi *CyReborn* ada dua aktor yaitu *Responsible Participants (Mentor)* dan *Admin System CyReborn Application*. Aktor pertama berinteraksi dengan sistem dalam membuat QR-Code, menyimpan QR-Code, autentifikasi absen masuk dan autentifikasi absen pulang. Sedangkan aktor kedua yaitu admin sistem aplikasi *CyReborn*, berinteraksi dengan sistem dalam menambah, mengedit, menghapus, dan mencetak berupa data absen, data peserta, data mentor, data pengguna, dan mengelola absen masuk dan absen pulang. Seperti yang diilustrasikan pada gambar berikut.

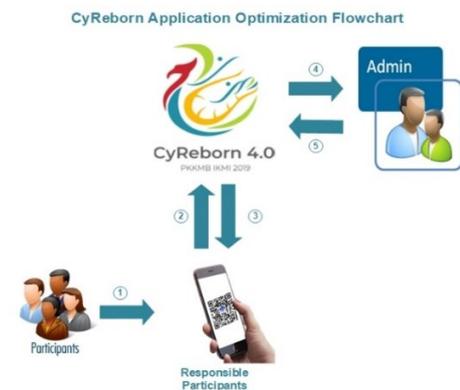


Gambar 8. Pemodelan Sistem Aplikasi *CyReborn*

#### 4.1.3 Alur Optimalisasi Aplikasi *CyReborn*

Aplikasi *CyReborn* merupakan pengembangan dari aplikasi *web framework* dengan menambahkan *HttpURLConnection* sebagai penghubung antara aplikasi *web framework* dengan aplikasi android, untuk memudahkan autentifikasi data peserta PKKMB. Berikut alur hasil optimalisasi aplikasi *CyReborn*.

1. Peserta PKKMB membawa kartu peserta PKKMB, kemudian memberikannya kepada mentor yang bertugas untuk autentifikasi absen masuk dan absen pulang.
2. Panitia PKKMB memberikan autentifikasi data peserta yang sudah tersimpan didalam database server aplikasi *CyReborn*.
3. Panitia mendapatkan notifikasi berupa data peserta yang sudah tersimpan ke dalam database server aplikasi *CyReborn*.
4. Admin memantau peserta yang hadir dalam kegiatan PKKMB.
5. Admin dapat menambahkan, menghapus, dan mengedit data peserta PKKMB.



Gambar 9. Alur Optimalisasi Aplikasi *CyReborn*

#### 4.1.4 Pengujian Sistem Aplikasi *CyReborn*

Berikut adalah hasil dari pengujian fungsional sistem aplikasi *CyReborn*.

Tabel 1 Pengujian Data Registrasi PKKMB

Kasus dan Hasil Uji Benar (Data Benar)			
Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Mengisi data registrasi PKKMB contoh : nama lengkap : Hari Akbar Ramadhan Alamat : Majasem Perjuangan Kota Cirebon Asal Sekolah : SMKN 1 Cirebon No HP 0856958268xx Kelompok : Animator Reguler : Reguler Pagi	Jika data registrasi valid, maka data peserta tersimpan kedalam database sekaligus generate QRCode.	Data registrasi valid	Diterima
Kasus dan Hasil Uji Salah (Data Salah)			
Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Nama lengkap, alamat, asal sekolah, no HP, kelompok, reguler belum diisi atau salah	Dapat menampilkan pesan kesalahan	Menampilkan pesan salah	Diterima

### 4.2 Implementasi Aplikasi CyReborn

Berikut tampilan halaman depan atau *front end user* dari aplikasi *CyReborn* hasil optimalisasi melalui *HttpURLConnection* berbasis Android. Pada gambar 10. halaman login digunakan untuk verifikasi pengguna yang akan menggunakan sistem, sedangkan pada gambar 11. halaman utama digunakan untuk memilih menu yang akan dieksekusi.



Gambar 10. Login Pengguna



Gambar 11. Halaman Utama

Sedangkan pada gambar 12. penanggung jawab peserta PKKMB melakukan pendataan biodata melalui halaman registrasi peserta dengan menekan tombol generate QR, hasilnya akan nampak pada gambar 13. biodata peserta PKKMB sudah diubah menjadi QR-Code, kemudian tombol simpan QR-Code akan menyimpan biodata peserta PKKMB kedalam server aplikasi *CyReborn*.



Gambar 12. Registrasi Peserta



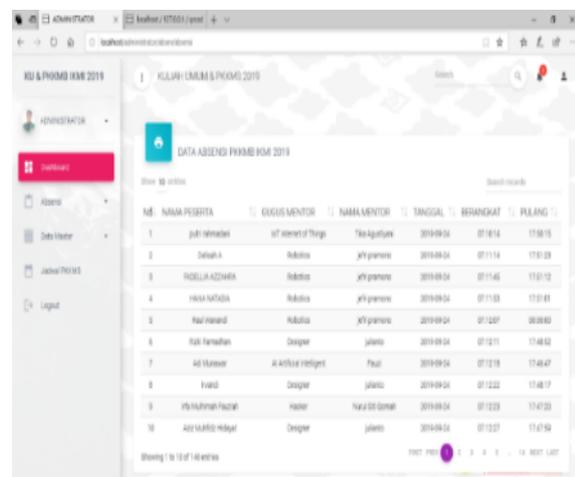
Gambar 13. Data Peserta diubah menjadi QR-Code

Untuk halaman belakang atau *back end user* dari aplikasi *CyReborn* hasil optimalisasi melalui *HttpURLConnection* berbasis web framework, administrator sistem harus melalui halaman login untuk mengeksekusi halaman lainnya, seperti yang diilustrasikan pada gambar 14..



Gambar 14. Login Pengguna Aplikasi CyReborn

Sedangkan untuk mengelola absen masuk dan absen pulang, seorang administrator sistem harus mengeksekusi halaman rekap absen aplikasi *CyReborn* yang autentifikasi absensinya dilakukan melalui *front end user* berbasis android pada pembahasan sebelumnya.



Gambar 15. Rekap Absensi Aplikasi CyReborn

### 4.3 Pengujian Optimalisasi Aplikasi CyReborn

Pengujian optimalisasi terhadap aplikasi *CyReborn* terutama pada proses autentifikasi dengan melibatkan peserta sebanyak 117 dari 248 orang peserta dengan tingkat akurasi 93,25% (Rono, 2018). Pengujian menggunakan 4 (empat) buah API yang banyak digunakan aplikasi *android* dan *web php* (Ferryansyah, Ananta, & Fanani, 2017), diantaranya *HttpURLConnection*, *Retrofit*, *OkHttp* dan *Asynchronous Http Client*. Berikut hasil pengujian atau eksperimen terhadap masing-masing API.

#### 4.3.1 Pengujian Dengan *HttpURLConnection API*

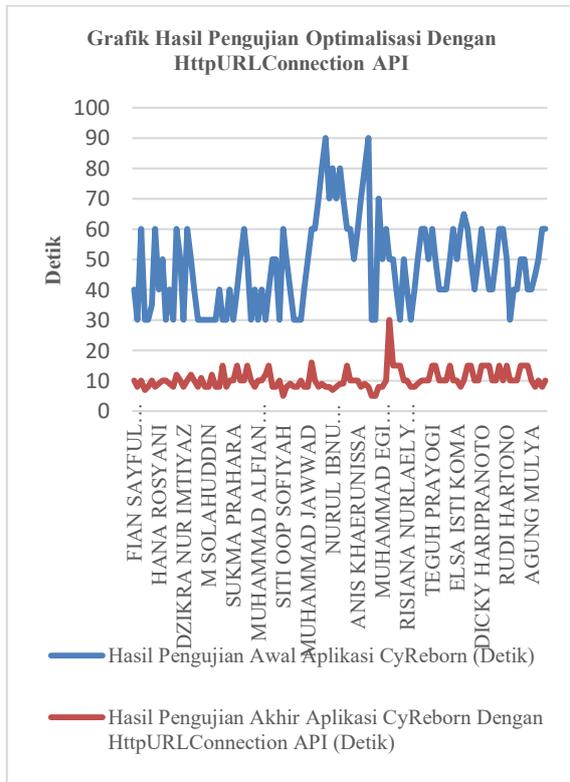
Hasil pengujian aplikasi *CyReborn* dengan metode *HttpURLConnection API*, sebagai berikut.

Tabel 2 Hasil Optimalisasi Dengan *HttpURLConnection API*

Id	Nama Peserta	Hasil Awal (detik)	Hasil Akhir (detik)	Gap (detik)
1	Fian Sayful Romansyah	40	10	30
2	Agung Faisal	30	8	22

Id	Nama Peserta	Hasil Awal (detik)	Hasil Akhir (detik)	Gap (detik)
3	Mohamad Ruchiat	60	10	50
4	Zhurufy Rahmany	30	7	23
5	Lutfi Fajaryadi	30	8	22
6	Sopyan	35	10	25
7	Fikmi Ikmiah	60	8	52
8	Hana Rosyani	40	9	31
9	Muhammad Jafar	50	10	40
10	Ichsanudin Masyuri	30	10	20
.	..	..	..	..
117	Azhar Al Afghani	60	10	50

Tabel 2 merupakan hasil pengujian aplikasi *CyReborn* dengan *HttpURLConnection*, diperoleh hasil pengujian kecepatan autentifikasi awal aplikasi tanpa QRCode dengan hasil pengujian kecepatan autentifikasi akhir aplikasi dengan QRCode. Sedangkan *HttpURLConnection* digunakan untuk menghubungkan aplikasi android dengan web framework. Gap merupakan jarak kecepatan antara sebelum optimalisasi dan sesudah optimalisasi aplikasi *CyReborn*. Satuan yang digunakan dalam pengujian pada tabel 2 adalah *detik*. Hasil pengujian aplikasi *CyReborn* dengan *HttpURLConnection API*, dapat diilustrasikan pada gambar 16 berikut ini.



Gambar 16. Grafik Pengujian Aplikasi *CyReborn* Dengan *HttpURLConnection API*

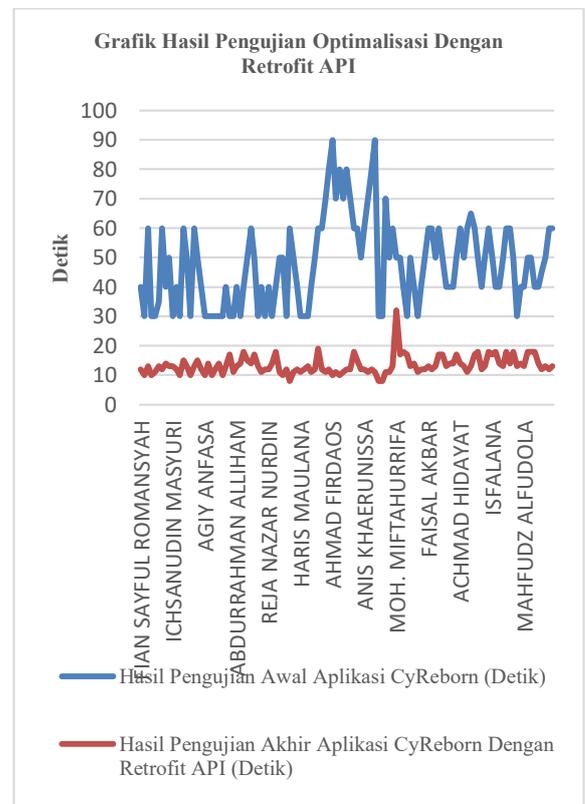
#### 4.3.2 Pengujian Dengan *Retrofit API*

Hasil pengujian aplikasi *CyReborn* dengan metode *Retrofit API*, sebagai berikut.

Tabel 3 Hasil Pengujian Dengan *Retrofit API*

Id	Nama Peserta	Hasil Awal (detik)	Hasil Akhir (detik)	Gap (detik)
1	Fian Sayful Romansyah	40	12	28
2	Agung Faisal	30	10	20
3	Mohamad Ruchiat	60	13	47
4	Zhurufy Rahmany	30	10	20
5	Lutfi Fajaryadi	30	11	19
6	Sopyan	35	13	22
7	Fikmi Ikmiah	60	12	48
8	Hana Rosyani	40	14	26
9	Muhammad Jafar	50	13	37
10	Ichsanudin Masyuri	30	13	17
.	..	..	..	..
117	Azhar Al Afghani	60	13	47

Hasil pengujian yang disajikan dalam tabel 4.3 menunjukkan sedikit perbedaan antara hasil pengujian aplikasi *CyReborn* dengan *HttpURLConnection API*, sedangkan data hasil pengujian kecepatan awal masih menggunakan data yang sama, karena pengujian hanya difokuskan pada penerapan metode *Retrofit API*. Satuan yang digunakan dalam pengujian pada tabel 3 adalah *detik*. Hasil pengujian aplikasi *CyReborn* dengan *Retrofit API*, dapat diilustrasikan pada gambar 4.11 berikut ini.



Gambar 17. Grafik Pengujian Aplikasi *CyReborn* Dengan *Retrofit API*

#### 4.3.3 Pengujian Dengan *OkHttp API*

Hasil pengujian aplikasi *CyReborn* dengan metode *OkHttp API*, sebagai berikut.

Tabel 4 Hasil Pengujian Dengan *OkHttp API*

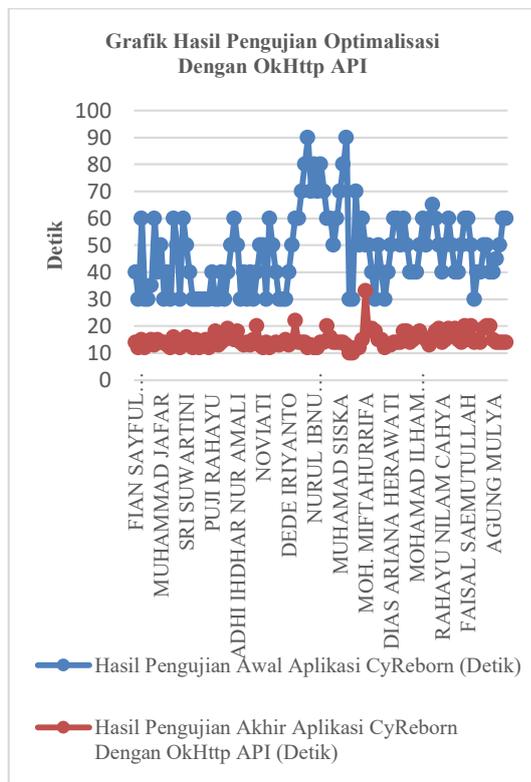
Id	Nama Peserta	Hasil Awal (detik)	Hasil Akhir (detik)	Gap (detik)
1	Fian Sayful Romansyah	40	14	26
2	Agung Faisal	30	12	18
3	Mohamad Ruchiat	60	15	45
4	Zhurufy Rahmany	30	12	18
5	Lutfi Fajaryadi	30	13	17
6	Sopyan	35	15	20
7	Fikmi Ikmiah	60	13	47
8	Hana Rosyani	40	15	25
9	Muhammad Jafar	50	14	36
10	Ichsanudin Masyuri	30	14	16
..	..	..	..	..
117	Azhar Al Afghani	60	14	46

Tabel 5 Hasil Pengujian Dengan *Asynchronous Http Client API*

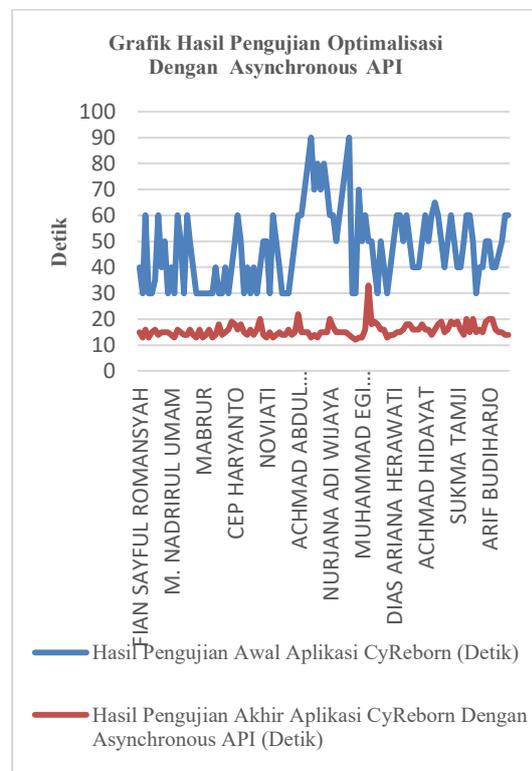
Id	Nama Peserta	Hasil Awal (detik)	Hasil Akhir (detik)	Gap (detik)
1	Fian Sayful Romansyah	40	15	25
2	Agung Faisal	30	13	17
3	Mohamad Ruchiat	60	16	44
4	Zhurufy Rahmany	30	13	17
5	Lutfi Fajaryadi	30	15	15
6	Sopyan	35	16	19
7	Fikmi Ikmiah	60	14	46
8	Hana Rosyani	40	15	25
9	Muhammad Jafar	50	15	35
10	Ichsanudin Masyuri	30	15	15
..	..	..	..	..
117	Azhar Al Afghani	60	14	46

Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian yang menunjukkan perbedaan besar antara pengujian aplikasi *CyReborn* dengan *HttpURLConnection API* dengan *OkHttp API*, sedangkan data hasil pengujian kecepatan autentifikasi awal masih menggunakan data yang sama, karena pengujian difokuskan pada penerapan metode *OkHttp API*. Satuan yang digunakan dalam pengujian pada tabel 3 adalah **detik**. Hasil pengujian aplikasi *CyReborn* dengan *OkHttp API*, dapat diilustrasikan pada gambar 4.12.

Hasil pengujian yang disajikan pada tabel 5 menunjukkan perbedaan yang cukup lebih besar antara pengujian aplikasi *CyReborn* dengan *HttpURLConnection API* dengan *Asynchronous Http Client*, sedangkan data hasil pengujian kecepatan autentifikasi awal masih menggunakan data yang sama, karena pengujian hanya difokuskan pada penerapan metode *Asynchronous Http Client API*. Satuan yang digunakan dalam pengujian pada tabel 5 adalah **detik**. Hasil pengujian aplikasi *CyReborn* dengan *Asynchronous Http Client API*, diilustrasikan pada gambar 4.13.



Gambar 18. Grafik Pengujian Aplikasi *CyReborn* Dengan *OkHttp API*



Gambar 19. Grafik Pengujian Aplikasi *CyReborn* Dengan *Asynchronous Http Client API*

#### 4.3.4 Pengujian Dengan *Asynchronous API*

Hasil pengujian aplikasi *CyReborn* dengan metode *Asynchronous Http Client API*, sebagai berikut.

#### 4.4 Pembahasan

Berdasarkan hasil eksperimen yang dilakukan pada tabel 2, tabel 3, tabel 4 dan tabel 5 diatas, kemudian diambil hasil pengujian tertinggi dan hasil pengujian terendah untuk hasil akhir optimalisasi aplikasi *CyReborn* serta gap antara hasil pengujian awal sebelum dilakukan optimalisasi dengan sesudah dilakukan optimalisasi, seperti pada tabel 6.

Tabel 6 Hasil Pengujian Optimalisasi Aplikasi CyReborn

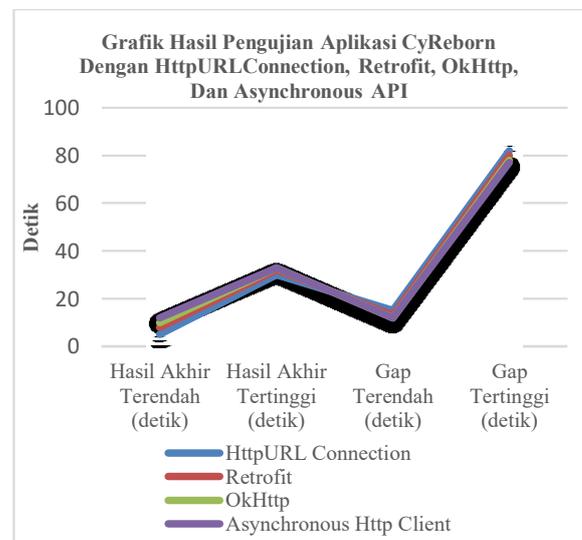
Metode API	Hasil Akhir Terendah (detik)	Hasil Akhir Tertinggi (detik)	Gap Terendah (detik)	Gap Tertinggi (detik)
<i>HttpURL Connection</i>	5	30	15	82
<i>Retrofit</i>	8	32	13	80
<i>OkHttp</i>	10	33	12	78
<i>Asynchronous Http Client</i>	12	33	12	77

Hasil akhir pengujian optimalisasi aplikasi *CyReborn* dengan *HttpURLConnection* diperoleh hasil akhir terendah 5 detik dan gap terendah 15 detik pada tabel 2, sedangkan hasil akhir tertinggi 30 detik dan gap tertinggi 82 detik pada tabel 2. Kemudian *retrofit* hasil akhir terendah 8 detik dan gap terendah 13 detik pada tabel 3, sedangkan hasil akhir tertinggi 32 detik dan gap tertinggi 82 detik pada tabel 3. Untuk *OkHttp* hasil akhir terendah 10 detik dan gap terendah 12 detik pada tabel 4, sedangkan hasil akhir tertinggi 33 detik dan gap tertinggi 78 detik pada tabel 4. Dan *Asynchronous Http Client* hasil akhir terendah 12 detik dan gap terendah 33 detik pada tabel 5, sedangkan hasil akhir tertinggi 12 detik dan gap tertinggi 77 detik pada tabel 5.

Perbedaan kecepatan pada proses autentifikasi tersebut disebabkan karena pada saat penginputan awal aplikasi *CyReborn* diinputkan melalui keyboard yang ada pada laptop atau personal komputer atau PC, sehingga penginputan data dipengaruhi oleh kecepatan pengetikkan oleh sepuluh orang pendamping peserta. Sedangkan pengujian akhir aplikasi *CyReborn*, proses autentifikasi dilakukan dengan penginputan secara otomatis melalui *QR-Code* dari aplikasi *Android* yang dimiliki oleh masing-masing pendamping, sehingga penginputan data tidak lagi dipengaruhi oleh kecepatan pengetikkan pendamping peserta akan tetapi secara otomatis dilakukan *QR-Code* yang dipengaruhi oleh keempat API yang biasa digunakan dalam aplikasi android dan framework PHP, yaitu *HttpURLConnection*, *Retrofit*, *OkHttp* dan *Asynchronous Http Client*.

Kemudian pada tabel 6 hasil perbandingan keempat metode yang biasa digunakan oleh aplikasi android dan framework PHP, membuktikan bahwa hasil pengujian optimalisasi aplikasi *CyReborn* dengan *HttpURLConnection* memiliki **keunggulan** dibandingkan *Retrofit*, *OkHttp*, dan *Asynchronous*

*Http Client*, disemua pengujian baik pada hasil akhir optimalisasi terendah maupun tertinggi, disamping penggunaan memory yang kecil terutama teks (Ferryansyah, Ananta, & Fanani, 2017). Sedangkan untuk perbandingan gap antara aplikasi *CyReborn* dengan *HttpURLConnection* memiliki **gap tertinggi** dibandingkan *Retrofit*, *OkHttp*, dan *Asynchronous Http Client*, disemua pengujian baik pada hasil akhir optimalisasi terendah maupun tertinggi yang artinya aplikasi *CyReborn* dengan *HttpURLConnection* memiliki kecepatan perekaman data lebih baik dibandingkan *Retrofit*, *OkHttp*, dan *Asynchronous Http Client*. Hasil pengujian keempat metode pada tabel 6, diilustrasikan pada gambar 20.



Gambar 20. Grafik Perbedaan Hasil Pengujian Aplikasi *CyReborn* dengan keempat metode API

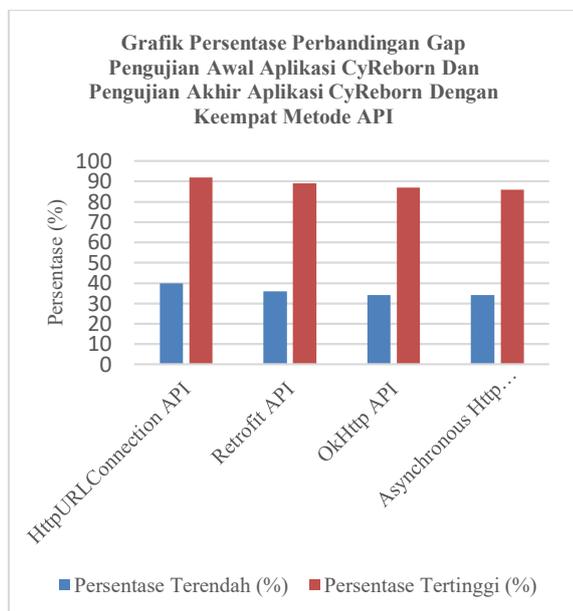
Kemudian hasil dari tabel 6 diubah atau dikonversi kedalam prosentase, sehingga dihasilkan pada tabel 7 berikut ini.

Tabel 7 Gap Prosentase Hasil Pengujian Optimalisasi Aplikasi *CyReborn*

Metode API	Gap Prosentase Terendah (%)	Gap Prosentase Tertinggi (%)
<i>HttpURL Connection</i>	40	92
<i>Retrofit</i>	36	89
<i>OkHttp</i>	34	87
<i>Asynchronous Http Client</i>	34	86

Tabel 7 menunjukkan bahwa gap hasil konversi pengujian aplikasi *CyReborn* sebelum dilakukan optimalisasi dengan sesudah optimalisasi terutama dengan metode *HttpURLConnection API* dari satuan detik (tabel 6) kedalam prosentase menghasilkan prosentase tertinggi yaitu 40% untuk prosentase hasil pengujian terendah dan 92% untuk prosentase pengujian tertinggi dibandingkan dengan metode

*Retrofit API*, *OkHttp API*, dan *Asynchronous Http Client API*, bergantung aspek kecepatan pengetikkan, banyaknya karakter nama peserta, dan lebar bandwidth yang digunakan pada saat pengujian. Hasil pengujian dengan satuan persentase dari keempat metode pada tabel 7, diilustrasikan pada gambar 21.



Gambar 21. Grafik Perbedaan Hasil Pengujian Aplikasi *CyReborn* dengan keempat metode *API* dalam persentase

Hasil pengujian optimalisasi yang dilakukan terhadap aplikasi *CyReborn* terutama pada proses autentifikasi, dapat mengurangi penumpukan antrian peserta PKKMB terutama pada saat absen pagi, siang, dan pulang. Sehingga hasil dari penelitian ini dapat di rekomendasikan atau sumbangan terhadap ilmu pengetahuan terutama dalam mencari metode yang tepat untuk dikembangkan pada aplikasi berbasis PHP web framework dengan android.

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil eksperimen atau pengujian optimalisasi aplikasi *CyReborn* dengan 4 (empat) buah *API* yang digunakan aplikasi *android* dan *web php*, terbukti bahwa *HttpURLConnection* memiliki keunggulan dibandingkan dengan metode *Retrofit API*, *OkHttp API* dan *Asynchronous Http Client API* terutama kecepatan dalam perekaman data peserta PKKMB kedalam server dengan QRCode berbasis aplikasi android dengan data sebanyak 117 dari 248 peserta PKKMB, hasil pengujian juga dapat menguraikan padatnya antrian peserta PKKMB terutama pada saat autentifikasi absensi pagi, absensi siang atau istirahat, dan absensi pulang. Untuk hasil akhir terendah 5 detik dan hasil akhir tertinggi 30 detik, dengan gap persentase terendah sebesar 40% dan gap tertinggi 92%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Seluruh peserta dan panitia PKKMB STMIK IKMI Cirebon tahun 2019.

## DAFTAR PUSTAKA

- ANDRI. 2019. Penerapan Algoritma Pencarian Binary Search dan QuickSort pada Aplikasi Kamus Bahasa Palembang Berbasis Web. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*, 04(01), 70–74. <https://doi.org/10.30591/jpit.v4i1.1104>
- AZHAR, M. A., SAUDI, M. M., AHMAD, A., & ABU BAKAR, A. 2019. Detection of social media exploitation via SMS and camera. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 13(4), 61–78. <https://doi.org/10.3991/IJIM.V13I04.10521>
- FAQIH, A. H., LAKSANA, T. G., & FEBRIATI, A. 2018. Sistem informasi reporting curriculum vitae karyawan menggunakan metode rapid application development berbasis website di PT. PINS Indonesia. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 03, 69–75.
- FERRYANSYAH, M. S., ANANTA, M. T., & FANANI, L. 2017. Analisis Performansi HTTP Networking Library pada Android (Studi Kasus: Portal Berita). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(5), 2025–2033.
- FOCARDI, R., LUCCIO, F. L., & WAHSHEH, H. A. M. 2019. Usable security for QR code. *Journal of Information Security and Applications*, 48, 102369. <https://doi.org/10.1016/j.jisa.2019.102369>
- GRACIA, J., & BAYO, E. 2018. An effective and user-friendly web application for the collaborative analysis of steel joints. *Advances in Engineering Software*, 119(March 2017), 60–67. <https://doi.org/10.1016/j.advensoft.2018.02.007>
- LABOLO, I. 2019. Implementasi QRCode Untuk Absensi Perkuliahan Mahasiswa Berbasis Paperless Office. *Jurnal Informatika UPGRIS*, 5(1), 1–4.
- PARMAR, R., PATEL, T., AGRAWAL, S., & VERMA, J. 2018. Towards Benchmarking Android Networking Libraries. *International Journal of Engineering Research in Computer Science and Engineering (IJERCSE)*, 5(3), 323–325.
- PERMANA, A. P., NURHAYANTI, O. D., & MARTONO, K. T. 2016. Perancangan dan Implementasi Augmented Reality Pemantauan Titik Reklame Kota Semarang Menggunakan QR-Code Berbasis ANDROID. *Jurnal*

- Teknologi dan Sistem Komputer*, 4(2), 295–304.
- PROKOFYEVA, N., & BOLTUNOVA, V. 2017. Analysis and Practical Application of PHP Frameworks in Development of Web Information Systems. *Procedia - Procedia Computer Science*, 104(December 2016), 51–56.  
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.01.059>
- RONO, L. DAISY CHELANGAT. 2018. Microcredit and Its Relationship To the Growth of Small and Medium Enterprises in Konoin Subcounty, Kenya. *International Journal of Advanced Research*, 6(4), 961–968.  
<https://doi.org/10.21474/ijar01/6935>
- SUFYAN, F., & BANERJEE, A. 2019. Comparative analysis of network libraries for offloading efficiency in mobile cloud environment. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(2), 574–584.  
<https://doi.org/10.14569/ijacsa.2019.0100272>
- SUNARDI, A., & SUHARJITO. 2019. MVC Architecture : A Comparative Study Between Laravel Framework and Slim Framework in Freelancer Project Monitoring System Web Based. *Procedia Computer Science*, 157, 134–141.  
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.08.150>
- SUPRIYATMAN, SUHANDI, A., RUSDIANA, D., SAMSUDIN, A., WIBOWO, F. C., & MANSYUR, J. 2018. Design of Experimental Problem Solving-Based Learning Program to Improve Mental Model and to Enhance Mental-Modeling Ability. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 14(July), 73–82.  
<https://doi.org/10.15294/jpfi.v14i2.6279>
- WANG, C. J., FAN, H. J., & PAN, S. 2016. Research on Mapping UML to Petri-Net in System Modeling. *EDP Sciences*, 38(61473306), 2–5.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*