

# Penerapan *Quick Response Code* pada Sistem Digitalisasi Inventaris Laboratorium Berbasis Android

**Siti Aminah<sup>#</sup>, Susetyo Bagas Bhaskoro, Adhitya Sumardi Sunarya**

Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Politeknik Manufaktur Bandung

Jl. Kanayakan No. 21 Dago Bandung, Indonesia

<sup>#</sup>aminah@polman-bandung.ac.id

---

## Abstrak

Laboratorium Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Politeknik Manufaktur Bandung, memiliki berbagai alat penunjang untuk praktikum mahasiswa. Berdasarkan hasil observasi, jika aktivitas inventarisasi dilakukan secara manual maka satu laboratorium membutuhkan waktu hingga 60 menit untuk mendapatkan hasil laporannya. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan pengembangan sistem digitalisasi aktivitas inventarisasi peralatan praktikum pada setiap laboratorium dengan memanfaatkan teknologi industri 4.0. Metode *waterfall* digunakan sebagai metode perancangan sistem dan perangkat lunak. Keluaran dari penelitian ini adalah sistem digitalisasi inventaris dan evaluasi kinerja sistem digitalisasi inventaris dengan mengukur efisiensi proses dan arsip laporan inventaris. Hasil pengujian aplikasi digitalisasi inventaris laboratorium berbasis Android dengan QR (*Quick Response*) Code memiliki waktu proses inventarisasi kurang lebih satu menit dan aplikasi dapat merekam laporan dari setiap inventaris yang dilakukan mahasiswa.

**Kata kunci:** sistem digitalisasi inventaris, laboratorium, QR Code

## Abstract

*Laboratory of Automation and Mechatronics Engineering, Politeknik Manufaktur Bandung, have various student practicum equipment. Based on the observations results, if the inventory activity manually, it will take up to 60 minutes for a laboratory to get the report results. This research aims to develop a digital system for inventory activities of practicum equipment in each laboratory by utilizing industry 4.0 technologies. The system and software design methods use the waterfall method. The research outcomes produce a digital inventory system and a performance evaluation of the digital inventory system by measuring the efficiency and inventory report. The results of testing the android-based laboratory inventory digitization application with QR Code have an inventory time process of about one minute, and the application can record reports of each student's inventory activities.*

**Keywords:** digital inventory system, laboratory, QR Code

---

## I. PENDAHULUAN

Laboratorium adalah suatu wadah atau tempat gedung atau ruang dengan segala macam peralatan yang diperlukan untuk kegiatan ilmiah [1]. Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Politeknik Manufaktur Bandung, memiliki 12 laboratorium. Setiap laboratorium tersebut memiliki berbagai alat penunjang untuk praktikum mahasiswa. Oleh karena itu, proses inventaris selalu dibutuhkan untuk menjamin ketersediaan

pemeriksaan dan pendataan peralatan yang terdapat di laboratorium.

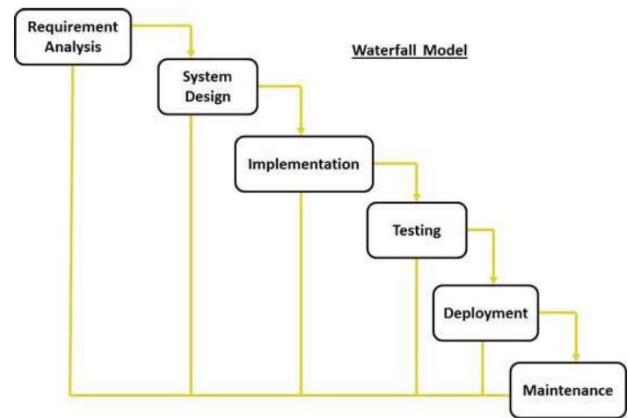
Sistem inventaris pada laboratorium saat ini masih dilakukan secara manual yaitu metode pencatatan. Petugas atau mahasiswa yang melakukan inventaris mingguan akan menuliskan data diri, waktu inventaris dan memeriksa kondisi peralatan pada form inventaris. Kendala yang terjadi adalah waktu yang dibutuhkan menjadi sangat lama untuk proses pendataan alat penunjang dan rekap data inventaris.

Penelitian terkait dengan inventaris barang telah dilakukan juga oleh beberapa peneliti sebelumnya. Penelitian Maryono [2] menyebutkan inventaris secara manual tidak efisien karena memerlukan tenaga dan waktu yang tidak sedikit. Dani Yusuf [3] mengembangkan sistem transaksi peminjaman barang pada sebuah perusahaan menggunakan teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) Begitu juga penelitian yang dilakukan oleh Ilham Khasbi [4] mengembangkan sistem transaksi berbasis web. Sistem inventaris juga dilakukan oleh Ligang Cui [5] dan juga Soomro [6]. Sistem inventaris lainnya yang memanfaatkan RFID antara lain dilakukan oleh Nuri [7], Gaurav [8], dan Evizal [9]. Peneliti lainnya memanfaatkan sensor *Global Positioning System* (GPS) untuk sistem inventaris seperti pada penelitian Hutabarat [10], Okilas [11], dan Kamelia [12].

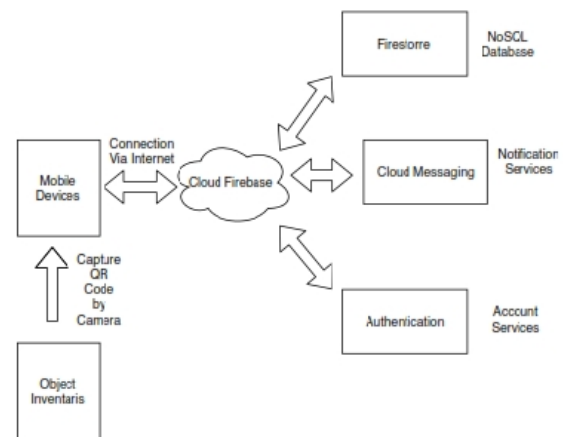
Penelitian ini mengusulkan sistem inventaris menggunakan teknologi QR (*Quick Response*) *Code* dengan tujuan menghasilkan *quality of service* (QoS) pada dimensi kualitas informasi *accuracy*, *consistency*, *timeliness*, *completeness*, dan *useability*. Penerapan QR *Code* untuk inventaris masih sedikit yang mengembangkan. QR *Code* merupakan perkembangan dari *barcode* yang dikembangkan oleh Denso Wave. Perbedaan QR *Code* dan *barcode* terletak pada penyimpanan data dimana *barcode* menyimpan data yang lebih pendek dibanding QR *Code* [13]. Sistem digitalisasi inventaris yang dikembangkan dalam penelitian ini diharapkan dapat menutupi kelemahan yang ada pada sistem inventaris manual. Sistem inventaris ini merubah persyaratan yang dibutuhkan, yang sebelumnya hanya *form* kertas menjadi aplikasi *mobile* dengan penggunaan *smartphone*.

## II. METODE PENELITIAN

Solusi dalam penelitian dibuat dalam bentuk perangkat lunak (Aplikasi Digitalisasi Inventaris berbasis Android). Perancangan perangkat lunak pada penelitian merujuk kepada metode SDLC (*Software Development Life Cycle*). Metode ini dikenalkan pada tahun 1970 akan tetapi masih sering digunakan oleh para *software engineer*. Metode ini dikenal dengan nama *Waterfall* mengambil pendekatan perancangan yang sistematis dan tersusun rapi seperti air terjun [14]. Model representasi dari metodologi *Waterfall* ditunjukkan pada Gambar 1. Adapun perancangan sistem digitalisasi inventaris yang dibuat pada penelitian ini ditunjukkan dengan perencanaan arsitektur aplikasi pada Gambar 2.



Gambar 1. Model *Waterfall* [13]



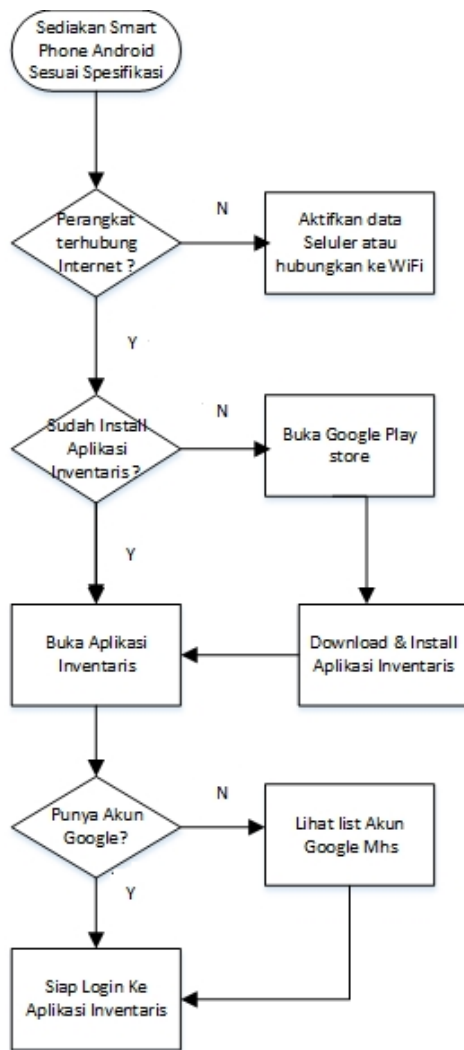
Gambar 2. Perencanaan Arsitektur Aplikasi

### A. Analisis Sistem Inventaris

Analisis sistem inventaris lama masih dilakukan secara manual dengan pencatatan kondisi alat pada form inventaris. Berdasarkan hasil observasi, jika aktivitas inventarisasi dilakukan secara manual maka satu laboratorium membutuhkan waktu hingga 60 menit untuk mendapatkan hasil laporannya.

Prosedur sistem inventaris lama dimulai dari mahasiswa yang mendapat tugas inventaris di laboratorium tertentu menghubungi instruktur untuk meminta form inventaris. Kemudian mahasiswa mengisi data, nomor koin dan tanggal inventaris. Pemeriksaan kelengkapan dan kondisi alat dengan memberi tanda *checklist* sesuai kondisi alat. Semua pencatatan diisi pada *form* inventaris, setelah selesai diberi paraf mahasiswa, dan meminta paraf dari instruktur laboratorium.

Sistem digitalisasi inventaris yang diusulkan, mahasiswa datang ke laboratorium dengan membawa *smartphone* masing-masing, aktifkan aplikasi inventaris yang terhubung ke internet. Pada aplikasi ada form inventaris yang perlu diisi, pemeriksaan peralatan dilakukan dengan scan QR *Code* yang tertera pada peralatan dan *checklist* melalui aplikasi kelengkapan dan kondisi peralatan.

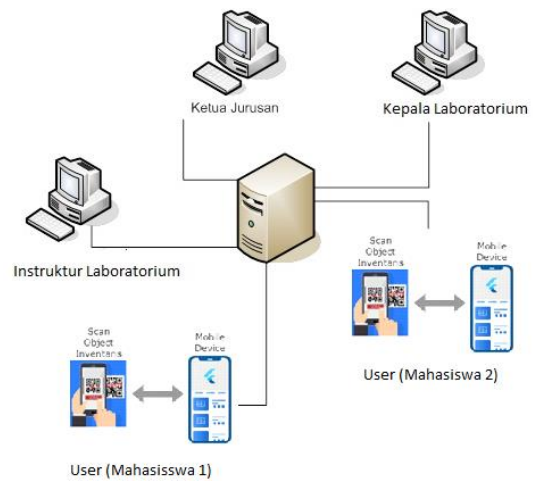


**Gambar 3. Usulan prosedur sistem digitalisasi inventaris**

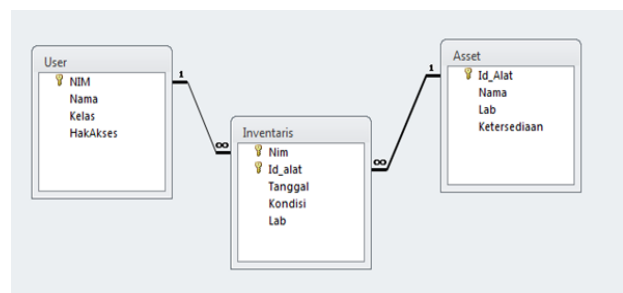
**Tabel 1. Kebutuhan sistem digitalisasi inventaris**

| Kode | Fungsi                  | Admin | Users |
|------|-------------------------|-------|-------|
| L0   | Login                   | v     | v     |
| S0   | Pengelolaan Users       | v     | x     |
| A0   | Pengelolaan Asset       | v     | x     |
| P0   | Inventaris Digitalisasi | x     | v     |
| I0   | QR Scan Inventaris      | x     | v     |
| M1   | Menu                    | x     | v     |
| S1   | Sitebar                 | x     | v     |
| H1   | Hak Akses Users         | v     | x     |
| H2   | Hak Akses Admin         | v     | x     |
| H3   | Autentifikasi Firebase  | v     | x     |
| H4   | Firestore               | v     | x     |

Semua data hasil inventaris akan secara otomatis tersimpan datanya dan pengelola laboratorium dapat melihat laporan inventaris untuk memberikan notifikasi bahwa peralatan telah selesai diinventaris. Usulan sistem digitalisasi inventaris ditunjukkan Gambar 3.



**Gambar 4. Pelaku sistem digitalisasi inventaris**



**Gambar 5. Perancangan database**

### B. Kebutuhan Sistem

Tabel 1 dan Gambar 4 adalah hasil analisis kebutuhan sistem yang ditujukan untuk aktivitas inventaris pada Laboratorium Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Politeknik Manufaktur Bandung.

Teknologi yang dimanfaatkan untuk mengembangkan sistem adalah Flutter. Flutter merupakan UI (*User Interface*) dari Google untuk membuat aplikasi seluler, web, dan *desktop* dari sebuah basis kode [15]. Saat ini Flutter mendukung pembuatan aplikasi untuk platform Android dan iOS. Flutter menyediakan set sendiri objek antarmuka, *rendering*, dan sebuah mesin yang mengimplementasikan animasi Flutter, grafik, *file*, dan I/O jaringan di antara banyak pustaka inti lainnya [15]. Sebuah proyek Flutter ditulis dalam bahasa pemrograman Dart dan AoT (*Ahead-of-Time*) yang dikompilasi dengan arsitektur platform asli, karena mendapatkan kecepatan yang tinggi dalam mengkompilasi.

### C. Perancangan Database

Perancangan *database* membutuhkan tiga tabel, diantaranya tabel *user*, tabel aset, dan tabel inventaris. Masing-masing tabel memiliki *primary key*. Model data yang dipakai adalah database NoSQL (database yang tidak memiliki perintah

*Structured Query Language*) yaitu Firebase. Gambar 5 menunjukkan perancangan *database*.

#### D. Perancangan Kodefikasi QR Code

Kodefikasi peralatan menggunakan kode blok dalam arti setiap digit kode memiliki arti ditunjukkan Tabel 2 dengan kode laboratorium pada Tabel 3. Peralatan laboratorium selanjutnya dibuatkan kodefikasi QR ditunjukkan Tabel 4.

**Tabel 2. Kodefikasi peralatan**

| No Digit Kode | Arti Kode Peralatan |
|---------------|---------------------|
| 12            | Kode Lab            |
| 34            | No.Kelompok         |
| 56            | Sub Kelompok        |
| 789           | No_Peralatan        |
| 12.34.56.789  | Kode QR Code Alat   |
| 04.01.01.001  | Contoh Kode         |

**Tabel 3. Keterangan kode labratorium**

| Kode Lab | Nama Lab                         |
|----------|----------------------------------|
| 01       | Pemodelan                        |
| 02       | Instalasi Mesin Listrik          |
| 03       | Komunikasi Data                  |
| 04       | Tenaga Penggerak                 |
| 05       | Sensor                           |
| 06       | Pneumatik dan Hidrolik           |
| 07       | Informatika                      |
| 08       | Digital                          |
| 09       | Produksi                         |
| 10       | <i>Programable Logic Control</i> |
| 11       | Sistem Kendali                   |
| 12       | Mikroprosesor                    |

**Tabel 4. Contoh QR Code**

| NamaAlat       | Kode Alat    | QR Code                                                                             |
|----------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| PID Control_01 | 11.01.01.001 |  |
| PID Control_02 | 11.01.01.002 |  |
| PID Control_03 | 11.01.01.003 |  |
| PID Control_04 | 11.01.01.004 |  |
| PID Control_05 | 11.01.01.005 |  |
| PID Control_06 | 11.01.01.006 |  |

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Implementasi Aplikasi Digitalisasi Inventaris

Implementasi sistem digitalisasi inventaris menggunakan Firebase dengan *firestore* yang merupakan database NoSQL. *Database* terdiri tiga data yaitu *user*, *asset*, dan inventaris. Flutter digunakan untuk mendukung pembuatan aplikasi untuk *platform* Android. Sistem dilengkapi autentifikasi dan keamanan. Aplikasi yang dibuat *support* untuk perangkat yang beroperasi sistem Android versi API 18-29. Aplikasi *mobile* ini diperuntukkan *user* (mahasiswa) dan admin (kepala dan instruktur laboratorium). Fungsi utama dari aplikasi ini adalah *scan QR code* peralatan, dan melihat aktivitas *scan QR code*, Gambar 6 menunjukkan penerapan aplikasi digitalisasi inventaris di laboratorium pemodelan.

Fitur aplikasi meliputi pendaftaran *user* oleh super admin, *setting data asset* via *interface*, *setting data inventaris* via *interface*, pembacaan data dan keamanan data, serta *search* dan *report*. Berikut penjelasan hasil implementasi dari aplikasi digitalisasi inventaris.

##### 1. Fitur pendaftaran *user* oleh super admin

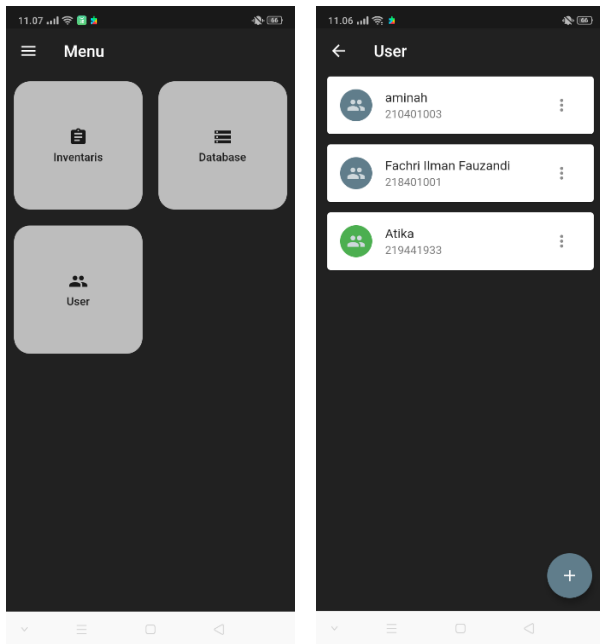
Masuk ke Aplikasi Digitalisasi Inventaris (Gambar 7) dan *login* terlebih dahulu menggunakan *email* dan *password*. Selanjutnya menuju menu inventaris. Pendaftaran diproses oleh admin yaitu kepala dan instruktur laboratorium.

##### 2. *Setting data asset* via *interface*

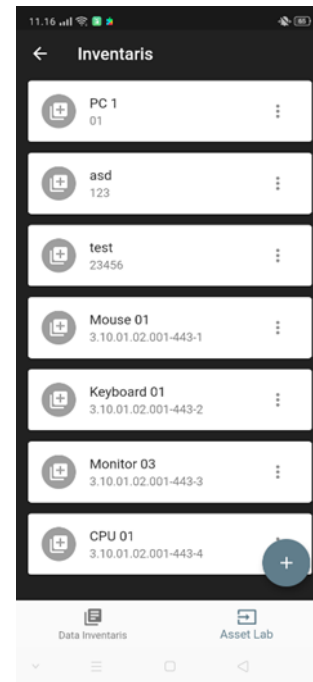
*Interface* sudah didesain sedemikian rupa agar *user* dapat melakukan input data *asset* dengan mudah. Menu *database* memiliki dua data yaitu data inventaris dan *asset lab*. Peralatan yang telah di-input, maka setiap alat dapat dilihat daftarnya pada *asset laboratorium* (Gambar 8).



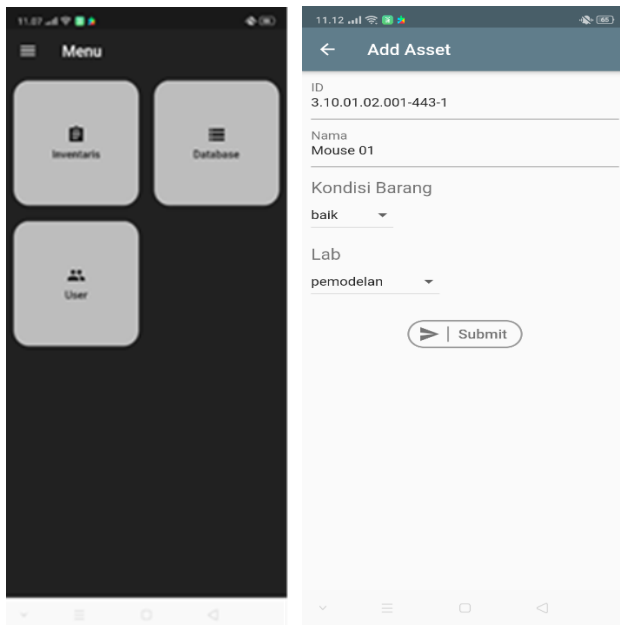
**Gambar 6. Penerapan sistem digitalisasi inventaris di laboratorium**



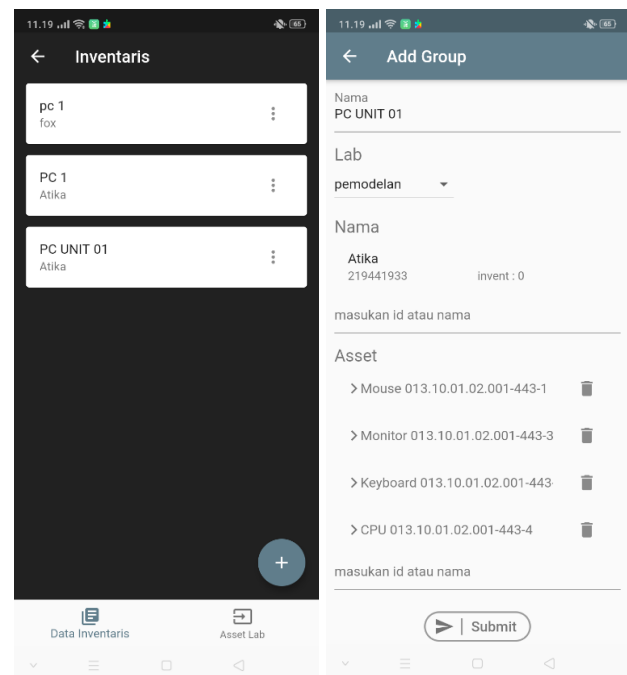
**Gambar 7. Tampilan pendaftaran user**



**Gambar 9. Pengelolaan asset lab**



**Gambar 8. Input data asset lab**

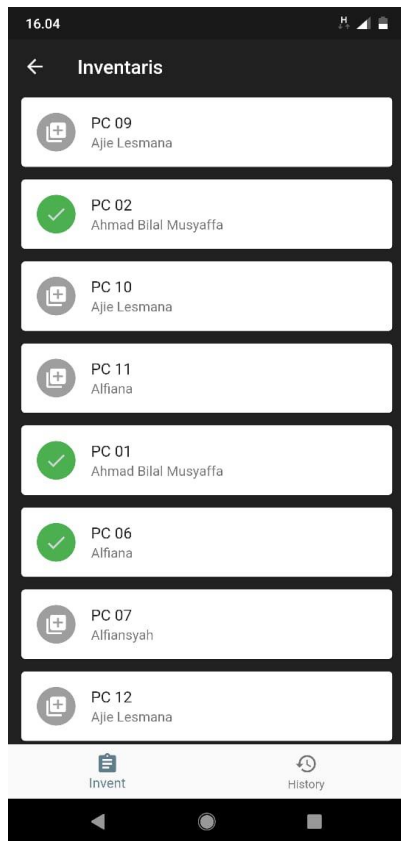


**Gambar 10. Tampilan pengisian data inventaris**

### 3. Setting data inventaris via interface

Peralatan yang sudah diinput datanya pada *asset lab*, dapat dilakukan pengelompokan item. Pengelompokan item dilakukan pada sub-menu Data Inventaris, dan tombol tambah di pojok kanan bawah (Gambar 9). Isi *form* untuk menambah data pengelompokan item, pilih untuk laboratorium mana, siapa yang akan menginventaris pada laboratorium tersebut dan pilih barang mana saja yang akan di kelompokkan, lalu pilih *submit*.

Proses inventaris dimulai dengan menentukan peralatan yang akan di inventaris dan periksa kondisi peralatan (Gambar 10). Laporkan kondisi alat dengan *Scan QR Code* yang tertempel pada peralatan. Selanjutnya selesaikan semua peralatan yang akan di inventaris. Tekan tombol *submit* sebagai tanda semua tugas inventaris selesai. Daftar peralatan yang telah diinventaris akan berwarna hijau ditunjukkan Gambar 11.



Gambar 11. Daftar peralatan setelah inventaris

#### 4. Pembacaan data dan keamanan data

Mahasiswa daftar dengan *email* dan *password* yang telah dienkrpsi. Terdapat tiga level user, yaitu super admin, admin, dan *user*.

#### 5. Search dan Report

Fitur ini berisi proses pencarian cepat berdasarkan data tertentu dan penyusunan laporan dari proses *digitalisasi* inventaris. Fitur *search* dan *Report* masih dalam proses pengembangan.

### B. Pengujian Aplikasi

Pengujian aplikasi *digitalisasi* inventaris dilakukan dengan menguji fitur sesuai dengan kebutuhan sistem inventaris yang telah didefinisikan. Pada Tabel 5 skenario 1 pengujian dilakukan untuk memastikan keamanan data *user* terlindungi dari bahaya saat melakukan *login*. Skenario 2 bertujuan memastikan bahwa QR yang ditampilkan pada layar *smartphone* sudah sesuai dengan kode alat yang ada dalam *database*. Pada Tabel 6 diperlihatkan pengujian dari QR Generator, dimana QR merubah tipe data karakter, menjadi gambar berupa kode QR dan ditampilkan pada layar.

Tabel 7 menunjukkan hasil pengujian dilakukan sebanyak 10 alat yang dilakukan percobaan inventaris oleh 4 *user*, dihasilkan rata-rata respon waktu saat melakukan proses inventaris yaitu rata rata 1 menit.

Tabel 5. Pengujian skenario 1

|                |                                              |                                                                                                    |
|----------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kondisi awal   | User berada pada halaman <i>login</i>        |                                                                                                    |
| Skenario uji   | Input <i>email</i> dan <i>password</i> benar | Input <i>email</i> dan <i>password</i> salah                                                       |
| Input          | Email dan <i>password</i>                    | Email dan <i>password</i>                                                                          |
| Hasil prediksi | User berhasil masuk ke halaman utama         | User tidak berhasil masuk ke halaman utama terdapat <i>warning email</i> dan <i>password</i> salah |
| Pengamatan     | User berhasil masuk ke halaman utama         | User tidak berhasil masuk ke halaman utama dan <i>warning email</i> dan <i>password</i> salah      |
| Kesimpulan     | [√] Berhasil<br>[ ] Gagal                    | [√] Berhasil<br>[ ] Gagal                                                                          |

Tabel 6. Pengujian skenario 2

|                |                                                  |
|----------------|--------------------------------------------------|
| Kondisi awal   | User berada pada halaman utama                   |
| Skenario uji   | Perangkat memindai QR Code                       |
| Input          | Scan QR Code                                     |
| Hasil Prediksi | Hasil <i>generate</i> QR sesuai dengan kode alat |
| Pengamatan     | Hasil sesuai harapan                             |
| Kesimpulan     | [√] Berhasil [ ] Gagal                           |

Tabel 7. Pengujian respon waktu inventaris

| Inventaris alat   | Petugas inventaris |       |       |       |
|-------------------|--------------------|-------|-------|-------|
|                   | A                  | B     | C     | D     |
| 1                 | 00:82              | 01:34 | 01:36 | 01:06 |
| 2                 | 01:15              | 00:72 | 01:23 | 01:11 |
| 3                 | 00:89              | 01:42 | 01:23 | 01:11 |
| 4                 | 00:88              | 01:13 | 01:16 | 00:70 |
| 5                 | 01:47              | 00:37 | 00:89 | 00:85 |
| 6                 | 00:47              | 00:81 | 00:55 | 01:08 |
| 7                 | 00:81              | 01:15 | 00:73 | 00:56 |
| 8                 | 00:66              | 01:18 | 00:87 | 00:64 |
| 9                 | 01:36              | 00:87 | 01:28 | 00:89 |
| 10                | 01:29              | 01:41 | 00:86 | 00:53 |
| Rata-rata (menit) | 01:04              | 01:04 | 01:00 | 00:85 |

### C. Perbandingan Hasil dengan Kajian Penelitian

Perbandingan hasil dan pembahasan dengan kajian penelitian terdahulu adalah penerapan teknologi QR Code masih sedikit yang mengembangkan khususnya untuk sistem *digitalisasi* inventaris. Penerapan QR Code lebih terjangkau dalam hal harga dibandingkan teknologi RFID dan QR Code lebih *support* pada berbagai *smartphone*. Aplikasi *mobile* dengan QR Code lebih memiliki keuntungan dalam hal *fleksibel* penggunaan dibandingkan aplikasi berbasis web

yang telah banyak dikembangkan sesuai kajian penelitian terdahulu [7].

#### IV. KESIMPULAN

Aplikasi digitalisasi inventaris dengan *QR Code* menjadi solusi untuk mempercepat proses inventaris. *QR Code* untuk kodefikasi peralatan menjadi kemudahan mahasiswa melakukan inventaris dan hasil inventaris langsung terdokumentasi dalam *file* yang tersimpan. Monitoring ketersediaan peralatan ataupun *asset* lab dapat lebih mudah dilakukan. Penelitian lanjutan dari sistem digitalisasi inventaris yaitu pelacakan peralatan terkait posisi terakhir akibat kehilangan ataupun berpindah tempat. Dengan *tracking asset* semua peralatan akan mudah dipantau dari pengguna ataupun dari kehilangan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya peneliti sampaikan untuk Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika yang menjadi tempat untuk mendapatkan data observasi dan Unit Penelitian, Pengembangan & Pemberdayaan Masyarakat (UP3M) Politeknik Manufaktur Bandung yang telah mendanai penelitian dengan SK Direktur No: 1086/PL11/KP/2019 SKIM PTUKK.

#### REFERENSI

- [1] N. Rochmawati and E. R. Saputra, "Perancangan Sistem Informasi Inventaris Untuk Peminjaman Dan Pengembalian Barang Di Laboratorium Jurusan Teknik Informatika Ft Unesa," *Universitas Negeri Surabaya*, vol. 2, no. 1, pp. A246–A255, 2016.
- [2] Y. Maryono, Suyoto, and M. Paulus, "Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Manajemen Aset TIK Studi Kasus: Asmi Santa Maria Yogyakarta," *Jurnal Buana Informatika*, vol. 1, no. 2, pp. 81-90, 2010.
- [3] D. Yusuf, "Sistem Peminjaman Barang Di Perusahaan Menggunakan Teknologi Rfid," *Jurnal Teknologi Pelita Bangsa (SIGMA)*, vol. 6 no. 1, pp. 49-58, 2017.
- [4] I. Khasbi, F. Nugraha, and S. Muzid, "Sistem Informasi Peminjaman Ruang dan Barang di Universitas Muria Kudus Berbasis web menggunakan sms notification", *Jurnal Teknik Industri, Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer (SIMETRIS)*, vol 7, no. 2, 2016.
- [5] J. D. F. L. Ligang Cui, "Investigation of RFID investment in a single retailer two supplier supply chain with random demand to decrease inventory inaccuracy," p. 1, 2016.
- [6] A. A. Soomro, "Optimization of Supply Chain Management by Simulation Based RFID with Xbee Network," *Faculty of Mecancl and Manufacturing Universiti Tun Hussen Malaysia*, 2015.
- [7] N. Hadiatiningsih, S. Aminah, and A.S. Sumardi, "Perancangan Sistem Peminjaman Alat Praktikum pada Laboratorium dengan Metode VDI2206", *Prosiding Seminar Nasional Informatika dan Aplikasinya*, vol. 4, Bandung, 2019, pp. B6-10
- [8] G. G. Narkhede, A.K. Langade, K.G. Mehta, and S.A. Kulkarni, "RFID based Tracking System", *International Journal of Advanced Research in Communication Engineering (IJARCCE)*, vol. 6, no. 3, 2017.
- [9] R. Evizal, T. Abdul, A. Rahim, and S. Kamal, "Active RFID Technology for Asset Tracking and Management System", *Telkomnika*, vol. 11, no. 1, pp. 137-146, 2013.
- [10] D. P. Hutabarat *et al.*, "Human Tracking in Certain Indoor and Outdoor Area by Combining the use of RFID and GPS", *IEEE* pp. 59-62, 2016.
- [11] A. F. Okilas, "Penerapan Metode Landmark Menggunakan Manhattan Distance untuk Penentuan Lokasi RFID Tag pada Area Parkir Kendaraan Roda Dua", *Annual Research Seminar (ARS)*, vol. 3, no. 1, pp. 1-5, 2017.
- [12] K. Elektriya, S. Aminah, and A. Fadhil, "Ultra High Frequency RFID untuk Sistem Inventarisasi Gudang Berskala Besar", *Jurnal Otomasi Kontrol Instrumentasi ITB*, vol. 11, no. 2, 2019.
- [13] H. R. Tizhoosh, "Barcode annotations for medical image retrieval: A preliminary investigation," *Proc. - Int. Conf. Image Proces ICIP*, vol. 2015-Decem, no. September, pp. 818–822, 2015.
- [14] (2017) M. Bulman, "SDLC - Waterfall Model," [Online].Available: <http://www.independent.co.uk/news/uk/home-news/london-borough-child-deaths-redbridge-parents-related-cousins-pakistani-families-council-report-a7741146.html>.
- [15] (2019) L. Dagne, "Flutter for Cross-Platform App and SDK Development," *Metrop. Univ. Appl. Sci.*, [Online].Available: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/172866/LukasDagneThesis.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

