

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan Sistem

Untuk membuat sistem yang sistematis dan kronologis, maka peneliti membuat *road map* seperti yang dapat dilihat pada gambar 4.1 sebagai pedoman urutan perancangan sistem sekaligus petunjuk penggunaan bagi pengguna di luar peneliti yang hendak menggunakan aplikasi yang telah dirancang sedemikian rupa.



Gambar 4.1 *Roadmap* Sistem Form QR

4.1.1 Tujuan Perancangan Sistem

Adanya perancangan sistem oleh peneliti memiliki beberapa tujuan antara lain:

- 1.) Membuat sistem form inspeksi digital
- 2.) Menciptakan sistem informasi yang mempermudah inspektur dalam mengecek detail pembesian untuk mereduksi penggunaan kertas
- 3.) Mempermudah pendataan area pembesian yang sudah diinspeksi dan perlu diperbaiki

4.1.2 Gambaran Umum Sistem yang Diusulkan

Gambaran umum dari sistem yang diusulkan ini adalah perancangan form inspeksi digital menggunakan aplikasi *Jotform*. Form digital ini dapat dijadikan sarana untuk melakukan inspeksi di lapangan serta penyimpanan data riwayat inspeksi pembesian yang telah dilakukan pada suatu area. Form ini dapat diakses tanpa terbatas waktu dan tempat dengan

menggunakan perangkat yang terhubung dengan jaringan internet. Dalam sistem ini terdapat proses untuk mencatat ketepatan antara spesifikasi *shop drawing* dengan instalasi serta lokasi yang memerlukan perbaikan atau tinjauan ulang, gambar detail potongan, metode kerja, kalkulator untuk menghitung kebutuhan panjang tulangan ekstra, serta mencatat detail yang tidak dicantumkan pada *shop drawing*. Dalam penggunaannya sistem ini digunakan oleh tiga kategori pengguna (pengguna), yaitu inspektur atau QC, *engineer*, dan admin.

4.1.3 Perancangan Prosedur yang Diusulkan

Perancangan prosedur merupakan salah satu tahap pengembangan dan tahap penggambaran terkait runtutan proses dari suatu sistem. Prosedur yang diusulkan dalam sistem ini dibagi menjadi tiga, antara lain prosedur bagi inspektur/QC, *engineer*, dan admin. Sistematisa secara grafis dapat dilihat pada *use case diagram* gambar 4.2.

1.) *Engineer*

- a.) *Engineer* menyiapkan data-data shop drawing dan detail tambahan yang dibutuhkan
- b.) *Engineer* masuk ke dalam form builder *Jotform*
- c.) *Engineer* menginput data area yang akan diinspeksi serta informasi detail tambahan yang tidak tercantum pada shop drawing
- d.) Setelah selesai, *engineer* menyimpan form yang sudah dibuat ke dalam bentuk tautan
- e.) Tautan tersebut dikonversi menjadi kode QR yang dibuat menggunakan aplikasi QR Generator
- f.) kode QR dibagikan ke Inspektur untuk dipindai di lapangan

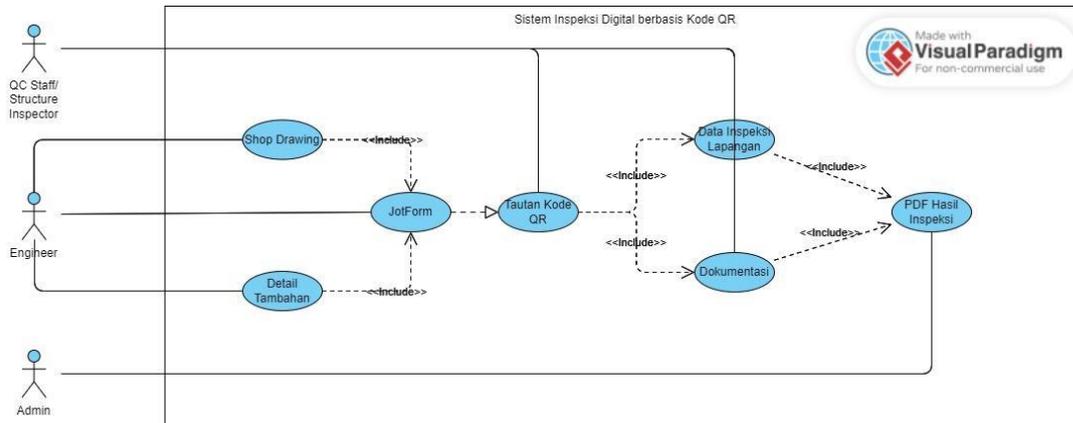
2.) Inspektur / QC

- a.) Inspektur/QC login ke dalam form melalui scan kode QR
- b.) Inspektur mengisi data diri, tanggal inspeksi, dan jenis inspeksi
- c.) Inspektur melakukan inspeksi dengan mengisi form yang sudah dilengkapi data pendukung
- d.) Inspektur melakukan upload photo titik yang perlu ditinjau ulang
- e.) Setelah selesai, inspektur dapat melakukan submit form agar hasil tersebut dapat dikonversi menjadi PDF yang mudah diakses semua pihak.

3.) Admin

- a.) Admin membuka PDF yang telah dihasilkan dari submit form

- b.) PDF diarsipkan ke dalam folder tertentu untuk melakukan rekam jejak inspeksi sesuai area yang dibutuhkan
- c.) Setelah diarsipkan, folder tersebut dapat digunakan sebagai acuan inspeksi ulang atau berita acara.



Gambar 4.2 Use Case Diagram Inspeksi Digital berbasis Kode QR

4.2 Proses Penyusunan Form Digital Berbasis Kode QR

4.2.1 Analisa Awal

Peneliti melakukan analisa ketika melaksanakan kegiatan inspeksi pembesian di proyek perkantoran enam lantai di Surabaya Barat. Ketika inspeksi dilakukan, peneliti menemukan adanya hambatan yang disebabkan oleh sistem inspeksi konvensional yang digunakan. Sistem ini menggunakan *shop drawing* untuk mengamati letak dan jenis pembesian pada balok, plat dan kolom yang ada. Kemudian saat suatu elemen struktur diinspeksi, pengawas lapangan membuka detail pembesian dalam bentuk cetakan kertas A3 sebanyak sepuluh lembar. Proses ini memakan waktu karena pengawas perlu membolak-balik lembaran A3 yang beresiko kotor ataupun sobek di lapangan, serta kualitas pencetakan yang kurang baik.

Pengawas lapangan juga perlu meninjau persyaratan lain yang tidak dicantumkan di dalam lembaran *shop drawing* maupun detail pembesian dari aplikasi pembaca file AutoCAD melalui gawai yang dibawa ke lapangan. Sistem ini mengakibatkan terjadinya *human error* karena waktu yang terbatas dan media yang dibutuhkan terlalu banyak untuk diatasi oleh satu orang saja.

Dari kesulitan ini, peneliti mencari cara untuk meringkas sistem ini ke dalam bentuk digital. Digitalisasi yang dilakukan ditranslasikan dalam bentuk kode QR karena peneliti merasa bahwa sistem ini mudah untuk dipahami dan digunakan oleh pengguna di lapangan. Selain itu

kode QR memiliki fleksibilitas dan aksesibilitas yang mudah untuk diterapkan pada inspeksi pembesian.

4.2.2 Desain Prototipe Pertama dengan Format Google Form

Pembuatan form untuk *checklist* inspeksi pekerjaan pembesian yang pertama digunakan menggunakan bantuan *Google Form*. Alasan peneliti memilih *Google Form* karena peneliti memiliki pengetahuan yang cukup terhadap fitur-fitur yang disediakan *Google Form*. Setelah pembuatan form pada *Google Form* selesai peneliti membuat kode QR berdasarkan form yang telah dibuat. Kode QR tersebut dapat dipindai pada saat inspeksi pekerjaan pembesian oleh inspektur MK dan staff QC untuk mengakses form digital. Peneliti membuat beberapa sampel form yang akan digunakan. Sampel tersebut dibuat oleh peneliti secara spesifik pada suatu elemen struktur sesuai dengan as-nya. Balok yang diambil sebagai contoh adalah contoh balok G256-3(II) pada lantai tujuh.

Prototipe yang dibuat ini menggunakan *shop drawing* pada suatu proyek perkantoran enam lantai di Surabaya Barat. *Shop drawing* didapatkan oleh peneliti dari pihak Manajemen Konstruksi. Pada prototipe ini, peneliti mengambil gambar detail *shop drawing* diinput ke dalam *Google Form*. Peneliti melampirkan gambar detail dengan tujuan untuk membantu pengguna dalam mencocokkan detail penampang pada *shop drawing* dengan yang dikerjakan di lapangan. Berikut ini fitur *checklist* yang diinput oleh peneliti ke dalam form:

- Kedalaman bekisting
- Ukuran dan jumlah tulangan tumpuan
- Catatan ukuran dan jumlah tulangan tumpuan
- Jumlah dan ukuran tulangan lapangan
- Kait sengkang
- Beton *decking*
- Panjang tumpuan dan panjang tulangan ekstra lapangan

Dari beberapa poin *checklist* yang diinput ke dalam *Google Form*, peneliti juga menginput beberapa gambar yang bisa digunakan untuk membantu proses *checklist* berupa gambar detail penampang, gambar tabel syarat sambungan pada besi tulangan, dan gambar syarat panjang tulangan tumpuan dan ekstra lapangan yang dibutuhkan. Tampilan form *checklist* berbasis *Google Form* dapat dilihat pada gambar 4.3

Balok G256-3(II) AS A/1-2

Form description
This form is automatically collecting emails from all respondents. [Change settings](#)

* Il tulangan torsi menggunakan D13

G256-3	
TUMPUAN	LAPANGAN
250 x 600	250 x 600
6 D16	3 D16
2 D10	2 D10
3 D16	5 D16
D10-75	D10-200

Kedalaman bekisting (balok- tebal plat = 475) *

OK
 Not OK

Ukuran dan Jumlah Tulangan Tumpuan *

ATAS 6 D16
 SAMPING 2 D13
 BAWAH 3 D16
 SENGKANG D10-75

Catatan Ukuran dan Jumlah Tulangan Tumpuan
Long answer text

Jumlah dan Ukuran Tulangan Lapangan

ATAS 3 D16 X
 SAMPING 2 D13 X
 BAWAH 5 D16 X
 SENGKANG D10-200 X
 Add option or add "Other"

Catatan Ukuran dan Jumlah Tulangan Lapangan
Long answer text

Kait sengkang *

OK

Panjang lapangan extra 0,15 ln=523,5 mm *

OK
 Not OK

Stek dinding ke balok *

OK
 NOT OK

Panjang sambungan *

MUTU BAJA	Ø [mm]	PANJANG SAMBUNGAN LEMBARAN L _s [mm]					
		MUTU BETON					
		20 MPa	25 MPa	30 MPa	35 MPa	40 MPa	45 MPa
280 MPa	8	410	460	490	490	490	490
	10	520	470	470	470	470	470
	12	620	580	510	480	480	420
280 MPa	8	620	580	500	470	460	410
	10	770	690	640	590	580	520

Gambar 4.3 Tampilan Form *Check List* Google Form

Dari *Google Form* ini, QR yang disediakan dalam form inspeksi hanya dapat digunakan untuk satu elemen struktur saja. Peneliti menyadari bahwa untuk pengaplikasian pada satu lantai akan membutuhkan banyak form karena jumlah form menyesuaikan jumlah elemen struktur pada satu lantai.

Peneliti kemudian meminta pendapat salah satu narasumber yang berperan sebagai *engineer* MK (Manajemen Konstruksi). Narasumber memberikan beberapa kritik dan saran dari prototipe yang telah dibuat ini. Adapun poin penting yang disebutkan antara lain:

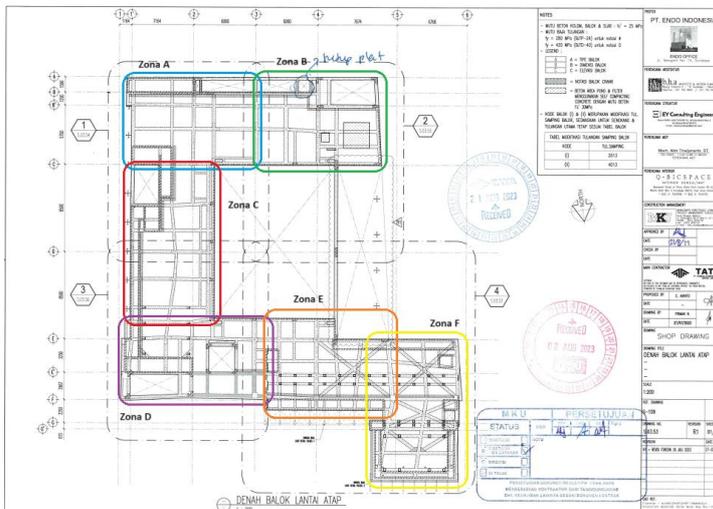
- QR dan form yang telah dibuat terlalu minor. Satu QR seharusnya bisa mencakup luas suatu zona.
- Pemilihan fitur yang diberikan sangat terbatas.
- Tidak disediakan gambar *shop drawing* yang bisa dicoret atau ditandai sehingga mempersulit pengecekan ulang.

4.2.3 Desain dan Pengembangan Prototipe Kedua dengan Format *Jotform*

Setelah peneliti melakukan evaluasi terhadap prototipe pertama, peneliti mencoba mencari alternatif *softwar* lain dengan fitur yang lebih lengkap. Peneliti akhirnya beralih menggunakan aplikasi bernama *Jotform*. *Jotform* memiliki fitur yang lebih lengkap dibandingkan dengan *Google Form*. Fitur tambahan yang disediakan oleh *Jotform* antara lain:

- Gambar yang bisa ditandai atau dicoret.
- Adanya fitur *swipe* pada gambar yang dapat dimasukkan untuk mencari beberapa gambar sehingga dapat dilaksanakan *checklist* pada 1 zona.
- Fitur untuk menghitung atau kalkulator.

Untuk meminimalisir jumlah kode QR yang harus di pasang di lapangan peneliti membuat form tersebut berdasarkan sebuah zona di mana, dalam 1 lantai dikelompokkan menjadi beberapa zona. Setelah membagi lantai 7 menjadi beberapa zona, kemudian di dalam zona tersebut peneliti mencatat semua jenis kolom, balok dan plat yang dibutuhkan di dalam zona tersebut. Berdasarkan catatan tersebut diambil gambar detail penampang dari *shop drawing* yang digunakan dalam membuat form *check list* untuk zona A tersebut. Tampilan pemetaan kode QR pada zona dapat dilihat pada gambar 4.4



Gambar 4.4 Pemetaan Kode QR Berdasarkan Zona

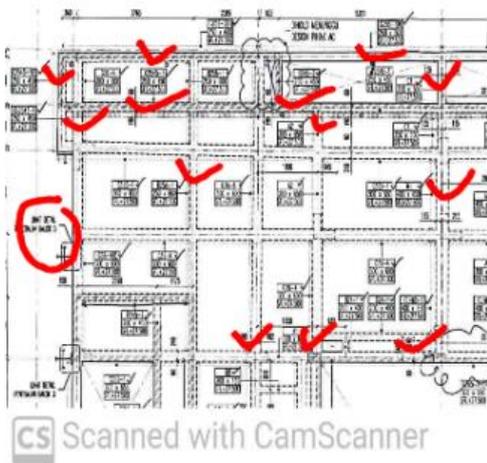
Fitur pertama yang ditampilkan berupa gambar yang dapat ditandai. Pada fitur ini pengguna dapat menginput suatu gambar, misal gambar tersebut adalah *shop drawing* balok dan plat. Tampilan fitur tersebut akan seperti pada gambar 4.5



Gambar 4.5 Tampilan Fitur Menggambar Pada Gambar

Dengan memasukkan *widget* ini, peneliti bisa memasukkan gambar yang nantinya dapat ditandai oleh inspektur MK berupa zona pada *shop drawing*. Kekurangan yang terlihat dari fitur ini adalah gambar yang diinput akan mengalami *stretch* atau tertarik sehingga terlihat ada beberapa titik pada gambar yang terlihat pecah, namun secara keseluruhan gambar yang didapat masih bisa terlihat dan dipahami dengan jelas.

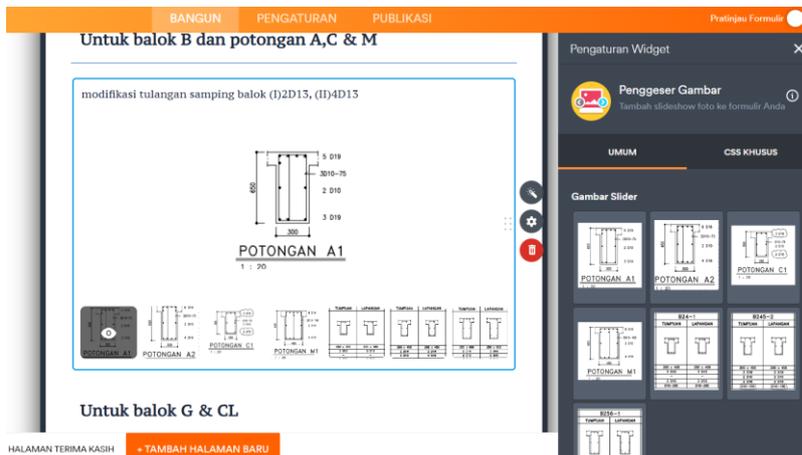
Dari fitur ini peneliti melakukan uji coba pada zona A, adapun contoh hasil yang diberikan kepada pengguna dalam bentuk PDF terhadap *widget* ini seperti pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Tampilan Hasil *Check List* Lapangan

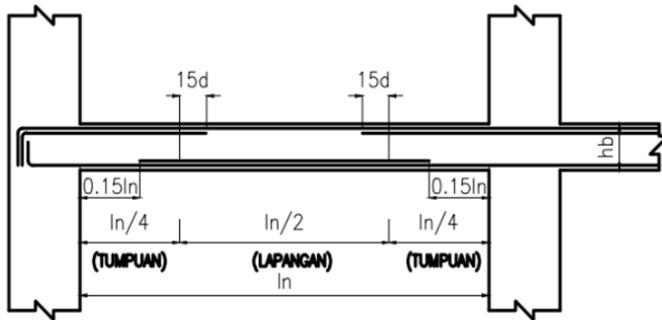
Hasil coretan yang diberikan memberikan kesimpulan bahwa fitur ini dapat membantu inspektur MK dan staf QC untuk melihat titik yang perlu dikoreksi. Fitur ini juga memudahkan pengawas dalam melakukan pengawasan berkala karena pengguna dapat melihat dengan lebih jelas titik terjadinya kesalahan dan membandingkan hasil tersebut dengan inspeksi berikutnya.

Yang kedua adalah fitur gambar yang dapat digeser. *Widget* ini dapat membantu dalam memasukkan beberapa detail penampang. Pada *widget* ini, peneliti menginput setidaknya 16 variasi balok, 2 variasi kolom dan 2 variasi plat pada zona A. Dalam pengerjaannya peneliti menemui hambatan dari pengerjaan form berbasis *Jotform* ini. Pada *widget swipe* gambar, jumlah gambar yang dapat di input tidak bisa lebih dari 10 gambar. Hal ini membuat peneliti harus membagi *widget* tersebut menjadi 2. Yang pertama berupa detail balok anak kemudian yang kedua adalah detail balok induk dan balok kantilever. Tampilan fitur penggeser gambar untuk balok B atau balok anak seperti pada gambar 4.7. Pada *widget* ini juga dapat diberikan label atau catatan sehingga memudahkan pengguna yang ingin memberikan keterangan atau catatan singkat yang dapat membantu dalam mengisi form tersebut.



Gambar 4.7 Tampilan Fitur Slide Gambar pada *Jotform*

Yang ketiga adalah fitur untuk melakukan perhitungan sederhana yang bisa di input ke dalam form. Fitur ini membantu pengguna dalam menentukan panjang tulangan tumpuan dan panjang tulangan ekstra lapangan. Dalam fitur ini peneliti memasukkan *widget* pengaturan angka terlebih dahulu, *widget* pengaturan angka di masukkan agar menjadi input untuk panjang L_n (panjang balok bersih) dan ukuran ϕ (diameter tulangan). Setelah membuat dua *widget* pengaturan angka, kemudian peneliti membuat *widget* perhitungan form yang diambil dari dua *widget* tersebut. Satu *widget* untuk perhitungan tulangan tumpuan dan yang lainnya untuk perhitungan tulangan ekstra lapangan. Rumus untuk tulangan tumpuan yang diambil berdasarkan SNI 2847-2019 dengan perhitungan seperti pada gambar 4.8



Gambar 4.8 Prasyarat SNI 2847-2019

Tulangan tumpuan menggunakan rumus $l_n/4 + 15db$. Sedangkan untuk tulangan lapangan, peneliti menggunakan rumus ekstra lapangan yaitu $0.15l_n$. Kemudian rumus dimasukkan ke dalam *widget* perhitungan tersebut. Untuk perhitungan tumpuan diinput sebagai berikut (Ukuran l_n $0-9/4$)+(ukuran db $0-9*15$) sedangkan untuk tulangan ekstra lapangan dilakukan input sebagai berikut (ukuran l_n $0-9 *15$). Dari *widget* perhitungan sederhana yang sudah dibuat, kemudian dilakukan uji coba untuk memastikan hasil yang didapat sesuai dengan yang peneliti lakukan manual dengan bantuan kalkulator. Misalkan panjang l_n yang berada di lapangan adalah 2000 dan tulangan yang digunakan adalah D16 maka hasil pengaplikasiannya akan terlihat seperti pada gambar 4.9.

Ukuran l_n

Ukuran db

Panjang Tulangan Tumpuan

Panjang Tulangan Extra Lapangan

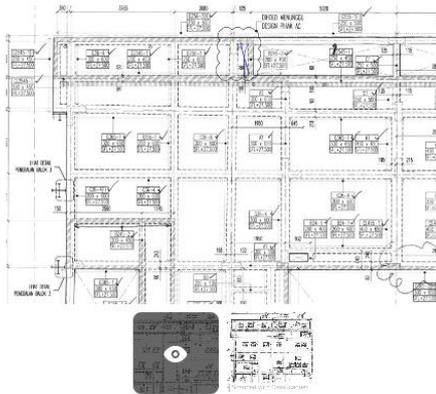
Gambar 4.9 Tampilan Kalkulator Sederhana untuk Perhitungan Panjang Tulangan Tumpuan dan Ekstra Lapangan

Hasil yang didapatkan panjang tulangan tumpuan 740 mm dan ekstra lapangan 300. Hasil tersebut sesuai dengan perhitungan manual. Tentunya bila form ini digunakan untuk

proyek yang lain dengan SNI yang berbeda, pengguna cukup mengganti koefisien yang diinput pada perhitungan form.

Selain itu dari *Jotform* yang dibuat juga dimasukkan juga fitur lainnya seperti yang digunakan pada *Google Form* sebelumnya yaitu beberapa gambar pembantu seperti tabel panjang sambungan lewatan, unggah dokumentasi foto, catatan, dan tanda tangan agar pengguna dapat mengetahui siapa yang melakukan inspeksi. Kemudian *check list* juga dilengkapi dengan pengisian keterangan untuk catatan tambahan yang biasanya tidak dicantumkan pada *shop drawing*. Tampilan keseluruhan dan fitur lain yang diberikan dapat dilihat pada gambar 4.10.

Checklist Balok zona A



checking balok general *

	Yes	No	Balok As
Ukuran dan jumlah tulangan tumpuan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Ukuran dan jumlah tulangan lapangan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Tulangan peminggang (tulangan samping)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Tulangan sepihak	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Bekisting	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Kait sengkang	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Jarak sengkang	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Kerapian sengkang	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Beton decking	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Upload foto

[Choose a file](#)

Catatan

Type here...

Signature *

Sign Here

Powered by Jotform Sign

[Clear](#)

Quality Control Inspection Form

Project ID or Name

Date

11-22-2023

Pengecekan Pertama

MM-DD-YYYY

Date

Pengecekan Terakhir

MM-DD-YYYY

Date

Inspection Completed by *

First Name

Last Name

Gambar 4.10 Tampilan Keseluruhan dari Jotform

4.2.4 Implementasi Prototipe di Lapangan

Form yang telah dirasa dapat menjawab kebutuhan kemudian dikonversi dalam bentuk kode QR. Kode QR tersebut dicetak dan dilaminating kemudian dipasang pada zona A tersebut. Kode QR dipasang pada perimeter lantai 7 seperti pada gambar 4.11 di sekitar zona yang hendak diinspeksi. Kemudian inspektur MK dan staf QC melakukan uji coba kode QR dan *check list* form bersama peneliti di lapangan. Proses *check list* berjalan dengan efisien dan lancar. Setelah uji coba di lapangan peneliti merangkum poin-poin yang menjadi nilai tambah dari penggunaan kode QR dibanding dengan metode konvensional antara lain:

- Kegiatan inspeksi yang relatif lebih cepat (tidak perlu mencari lagi detail pada *shop drawing* karena sudah diinput sebelumnya)
- Perhitungan tulangan tumpuan dan ekstra lapangan yang sangat membantu dalam pengecekan panjang tulangan tumpuan dan ekstra lapangan

- Dokumentasi yang diberikan jelas dan mudah dibaca dalam bentuk file PDF, CSV dan Excel. Informasi yang diberikan berupa tanggal dan waktu inspeksi secara *real time* juga diberikan.

Di samping kelebihan tersebut peneliti menemukan hambatan baru, antara lain:

- Kode QR hilang diterpa angin
- Kendala internet yang tidak stabil
- Ukuran gawai terlalu kecil untuk melakukan pengecekan



Gambar 4.11 Pemasangan Kode QR di Lapangan

Dari uji coba pertama pengguna dapat membuka file tanggapan yang berisi hasil dari pengisian form tersebut. Hasil yang diberikan berupa file PDF hasil *check list* lantai 7 berupa file PDF yang dapat dilihat pada gambar 4.12.

Kamis, Agustus 24, 2023

Quality Control Inspection Form

Project ID or Name MKU Endo
Date Kamis, Agustus 24, 2023
Inspection Completed by Christian Chandra MKU
Inspection Checklist Type Cek RO

Untuk balok B dan potongan A, C & M
Untuk balok G & CL

Draw on Image

Scanned with CamScanner

Ukuran db 19
Panjang Tulangan Tumpuan 2755
Panjang Tulangan Extra Lapangan 1482

checking balok general

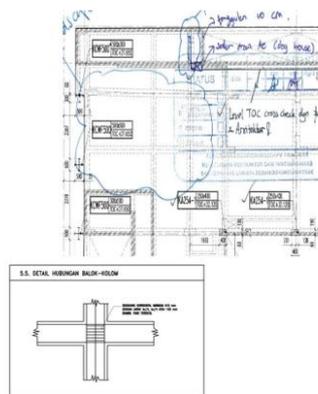
	Yes	No	Balok As
Ukuran dan jumlah tulangan tumpuan	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	As AB'1, As B'-C' 1' tidak ada tumpuan, Balok A1 kurang 2 dekat void
Ukuran dan jumlah tulangan lapangan	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Lap A 2 kurang 1 as 2'B', Lap kurang 2
Tulangan pemegang (tulangan samping)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tulangan sepihak	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bekisting	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Selimit beton dan stek wall balok G2545-1 asAB 2' 3
Kait sengkang	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Jarak sengkang	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Kurang 20 cm balok G36-4 B'1-2
Kerapian sengkang	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Beton decking	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Panjang tumpuan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Panjang lapangan extra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Panjang sambungan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

KUATU BAWA	d _s (mm)	PANJANG SAMBUNGAN LENTINGAN L _s (mm)					
		KUATU BETON					
		20 MPa	25 MPa	30 MPa	35 MPa	40 MPa	45 MPa
250 MPa	8	410	450	490	490	490	490
	10	520	470	430	470	470	470
	12	630	580	510	480	450	420
	14	740	690	640	580	550	520
	16	850	800	760	700	660	630
	18	960	910	870	810	770	740
420 MPa	8	630	750	870	870	870	870
	10	770	890	1010	1010	1010	1010
	12	910	1030	1150	1150	1150	1150
	14	1050	1170	1290	1290	1290	1290
	16	1190	1310	1430	1430	1430	1430
	18	1330	1450	1570	1570	1570	1570
	20	1470	1590	1690	1690	1690	1690
	22	1610	1730	1850	1850	1850	1850
	24	1750	1870	1990	1990	1990	1990
	26	1890	2010	2130	2130	2130	2130
	28	2030	2150	2250	2250	2250	2250
	30	2170	2290	2370	2370	2370	2370

Catatan

Kerapihan Senggang Balok As A1 G2545-1(I), Peminggang kurang 2 As A, Sambungan berada di tumpuan Sepihak kurang Balok G36 6 as 2B, Penebalan Balok 3 belum ada, Kerapihan senggang Balok As C1-2 G365-1, detil penebalan balok 3 belum ada, semua stek wall planter belum ada, A2 peminggang tidak ada dan sepihak kurang As 2'B', Kerapihan senggang balok G36-4 As B' 2-3, Peminggang kurang 2 balok G255-1(II) as A 2-3 (pinggir void). Sambungan di tumpuan + peminggang salah ukuran Balok G365-2 as 2'-3/C.

Draw on Image



checking Kolom general

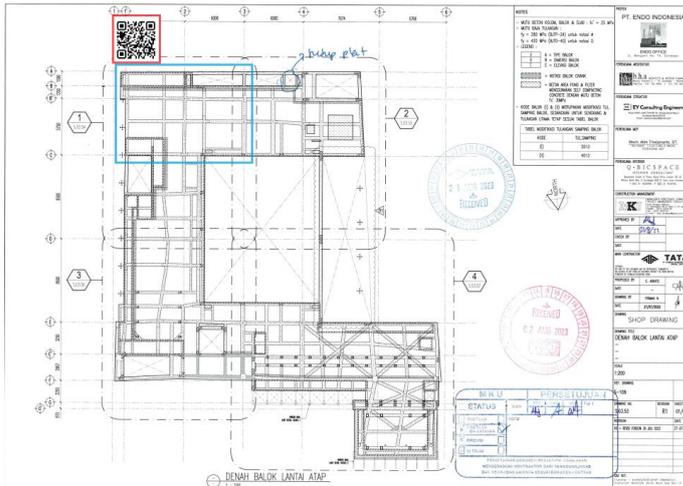
	Yes	No	Kolom As
Ukuran dan jumlah tulangan	✓		
Kait senggang	✓		
Beton decking			
Senggang di bawah plat	✓		
Panjang sambungan	✓		
Detail lokasi sambungan tulangan kolom (21c)	✓		

Gambar 4.12 Hasil Checklist Form Jotform dalam Bentuk PDF

4.2.5 Revisi Desain Prototipe Kedua

Peneliti menemukan bahwa kode QR yang ditempatkan pada lapangan memiliki resiko yang tinggi untuk terjadinya rusak atau hilang. Hal tersebut terbukti dari kode QR yang telah ditempatkan hilang dalam waktu 4 hari. Hal ini menunjukkan bahwa pemasangan kode QR pada lapangan tidak sepenuhnya aman. Kode QR rusak atau hilang dapat menghambat proses *check list* bila pengguna harus mencetak dan membuat kode QR tersebut beberapa kali. Oleh sebab itu dari pengalaman sebelumnya peneliti mencoba mencari solusi yang dapat diterapkan sehingga aktivitas *check list* bisa dilakukan tanpa terhambat dengan masalah tersebut. Solusi

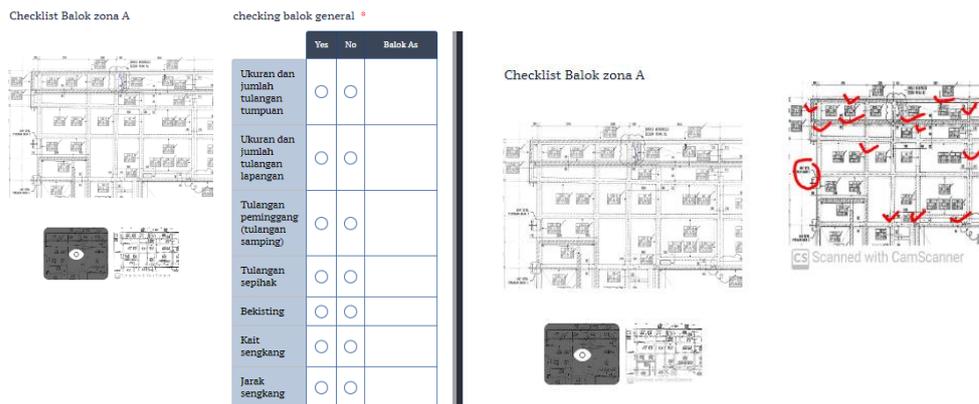
yang digunakan adalah kode QR yang digunakan diletakkan pada gambar *shop drawing* yang dibawa oleh inspektur MK. Gambar ini memuat kode QR untuk 1 lantai. Jadi dengan konsep yang diterapkan ini diharapkan kode QR tetap dapat diaplikasikan dengan bentuk *check list* digital dan konsep *paperless* tetap dapat diwujudkan. *Mapping* zona dilakukan berdasarkan QR yang dibuat seperti pada gambar 4.13 dan dapat dibawa inspektur MK dan staf QC ke lapangan.



Gambar 4.13 Contoh Mapping Kode QR yang Dibawa Inspektur

Dari prototipe kedua tersebut peneliti mencatat kritik dan saran sepanjang uji coba sebagai dasar penyempurnaan prototipe. Saran yang diberikan berupa perbaikan pada UI dan UX yang dirasa terlalu kaku untuk pengguna dan tata letak yang dirasa kurang tepat. Peneliti kemudian merevisi sistem form tersebut tanpa mengganti media platform yang digunakan. Revisi yang diberikan berupa pengaturan ulang tampilan sistem form tersebut sehingga lebih mudah dipahami dan dinikmati oleh pengguna.

Perubahan pertama yaitu merubah tampilan agar pengguna dapat melihat *shop drawing* dan melakukan *check list* secara bersamaan yaitu dengan fitur mengecilkan gambar pada *Jotform*. Tampilan *Jotform* akan berubah menjadi seperti pada gambar 4.15



Gambar 4.14 Gambar Tampilan *Jotform Split Screen*

Dengan fitur ini diharapkan pengguna dapat menggunakan form dengan lebih mudah dan tidak perlu menggeser layar berkali-kali. Tentunya hanya ini perubahan yang dapat dilakukan oleh peneliti karena UI dari *Jotform* masih terbatas. Untuk menyederhanakan UI dan UX dari form ini dibutuhkan pembuatan aplikasi baru yang dapat dikembangkan sesuai dengan keinginan pengguna. Adapun perubahan lain yang tidak jauh berbeda dari perubahan pertama yakni peneliti mencoba memasukkan hasil *check list* sebelumnya (R0) kedalam form *check list* R1. Tujuan dari hal ini untuk mempermudah *check list* berkala, sehingga pengguna dapat melihat kesalahan atau kekurangan instalasi sebelumnya dan melakukan inspeksi berkala.

Penyusunan ulang form juga dilakukan karena peneliti mendapat saran dari narasumber untuk meletakkan form balok dan plat menjadi 1 form dikarenakan *check list* balok dan plat lantai biasa dilakukan bersamaan. Sedangkan form *check list* kolom diletakkan di halaman setelahnya karena inspeksi kolom biasa dilaksanakan setelah pengecoran balok dan plat.

4.2.6 Kekurangan Aplikasi *Jotform*

Peneliti mengantisipasi adanya form dalam jumlah banyak yang harus dibuat di dalam 1 proyek oleh pengguna yang dalam konteks input data adalah *engineer*. Tentunya sebagai pengguna gratis sulit untuk mencangkup 1 proyek karena untuk setiap akun hanya disediakan 5 form, 100 mb ruang penyimpanan, dan 100 kolom per-form. Jumlah di atas sebenarnya tidak terlalu menjadi masalah pada tahap uji coba namun untuk penggunaan komersial jumlah ini sangat terbatas. Untuk diterapkan secara komersil peneliti memperhitungkan perlunya akun berbayar minimal akun Emas yang bisa membuat 100 form. Berikut peneliti memberikan daftar harga untuk pengguna *Jotform* pada gambar 4.16.

Pemula	Perunggu	Perak	Emas	Enterprise
GRATIS <small>* Semua Fitur Termasuk</small>	34 /bulan <small>Ditagih setiap tahun</small>	39 /bulan <small>Ditagih setiap tahun</small>	99 /bulan <small>Ditagih setiap tahun</small>	
5 Formulir <small>Batas Formulir</small>	25 Formulir <small>Batas Formulir</small>	50 Formulir <small>Batas Formulir</small>	100 Formulir <small>Batas Formulir</small>	Tidak Terbatas <small>Batas Formulir</small>
100 <small>Tanggapan Bulanan</small>	1,000 <small>Tanggapan Bulanan</small>	2,500 <small>Tanggapan Bulanan</small>	10,000 <small>Tanggapan Bulanan</small>	Tidak Terbatas <small>Tanggapan Bulanan</small>
100 MB <small>Ruang Unggah</small>	1 GB <small>Ruang Unggah</small>	10 GB <small>Ruang Unggah</small>	100 GB <small>Ruang Unggah</small>	Tidak Terbatas <small>Ruang Unggah</small>
1,000 <small>Tayangan Formulir Bulanan</small>	10,000 <small>Tayangan Formulir Bulanan</small>	100,000 <small>Tayangan Formulir Bulanan</small>	1,000,000 <small>Tayangan Formulir Bulanan</small>	Tidak Terbatas <small>Tayangan Formulir Bulanan</small>
500 <small>Total Penyimpanan Tanggapan</small>	10,000 <small>Total Penyimpanan Tanggapan</small>	25,000 <small>Total Penyimpanan Tanggapan</small>	100,000 <small>Total Penyimpanan Tanggapan</small>	Tidak Terbatas <small>Total Penyimpanan Tanggapan</small>
100 <small>Kolom per formulir</small>	250 <small>Kolom per formulir</small>	500 <small>Kolom per formulir</small>	1,000 <small>Kolom per formulir</small>	Tidak Terbatas <small>Kolom per formulir</small>
10 <small>Tanggapan Berbayar Bulanan</small>	100 <small>Tanggapan Berbayar Bulanan</small>	250 <small>Tanggapan Berbayar Bulanan</small>	1,000 <small>Tanggapan Berbayar Bulanan</small>	Tidak Terbatas <small>Tanggapan Berbayar Bulanan</small>
10 <small>Dokumen Bulanan yang Ditandatangani</small>	100 <small>Dokumen Bulanan yang Ditandatangani</small>	250 <small>Dokumen Bulanan yang Ditandatangani</small>	1,000 <small>Dokumen Bulanan yang Ditandatangani</small>	Tidak Terbatas <small>Dokumen Bulanan yang Ditandatangani</small>
1 Pengguna <small>per Tim</small>	1 Pengguna <small>per Tim</small>	1 Pengguna <small>per Tim</small>	1 Pengguna <small>per Tim</small>	Tidak Terbatas <small>Pengguna dan Tim</small>

Gambar 4.15 Daftar Harga Akun Pengguna Jotform

Meskipun membayar Jotform memiliki sistem dokumentasi yang baik, dikarenakan sistem dokumentasi yang sempurna. Hasil dari *check list* bisa langsung diubah menjadi file PDF, CSV dan Excel. Dokumentasi yang ditawarkan juga bagus karena sudah mencakup tanggal dan jam *check list*, siapa yang melakukan *check list*, dan apakah *check list* sudah dinyatakan OK. Tentunya sistem ini sangat membantu karena *engineer*, admin, PM dan CM bisa mendapatkan data yang jelas di lapangan. Dengan adanya sistem ini kemungkinan terjadi *human error* dapat diminimalisir. *Human error* yang dimaksud antara lain seperti:

- Adanya pemasangan tulangan yang kurang (sehingga perlu penggunaan FRP)
- Balok yang tidak teringat atau kelupaan dalam pemasangan sehingga perlu digunakan chemical untuk melakukan sambungan pada tulangan.
- Adanya tulangan sengkang di bawah kolom yang kurang

Tentunya permasalahan di atas mengeluarkan dana yang tidak sedikit. Harga dari FRP bisa mencapai 90 juta untuk per 100 meter FRP dan belum termasuk biaya operasional. Diskusi peneliti dan narasumber inspektur MK menghasilkan kesimpulan lebih baik menambah biaya untuk berlangganan Jotform dibanding membayar puluhan juta untuk biaya *treatment*.

4.3 Pembahasan Hasil Wawancara

Variabel yang digunakan dalam pengumpulan data pada penelitian ini adalah menggunakan variabel bebas, atau independent variable, dimana indikator-indikator pada variabel tersebut akan menjadi landasan pembahasan dalam studi kasus penelitian ini, serta

menjadi rujukan peneliti dalam mengerucutkan analisa data yang dibutuhkan. Berikut adalah daftar variabel dan indikator penelitian :

Tabel 4.1 Variabel dan Indikator Penelitian

No	Variabel	Indikator
1	Penggunaan kode QR pada Pekerjaan Pembesian	<ul style="list-style-type: none"> ● Penggunaan kode QR dapat membantu melacak material pembesian yang digunakan ● Penggunaan kode QR dapat membantu identifikasi ketepatan ukuran tulangan yang digunakan ● Penggunaan kode QR dapat mengurangi terjadinya <i>human error</i> ● Penggunaan kode QR dapat mempermudah akses rencana konstruksi ● Penggunaan kode QR dapat mempermudah akses terhadap instruksi instalasi ● Penggunaan kode QR dapat meningkatkan kualitas dokumentasi untuk pelaporan ● Penggunaan kode QR dapat mempermudah pemeliharaan pasca konstruksi ● Penggunaan kode QR dapat membantu identifikasi area yang memerlukan perbaikan ● Penggunaan kode QR dapat membantu pemantauan progres pekerjaan secara real-time ● Penggunaan kode QR dapat membantu rekam jejak suatu inspeksi yang telah dijalankan ● Penggunaan kode QR dapat meningkatkan efisiensi waktu pekerjaan inspeksi ● Penggunaan kode QR dapat meningkatkan produktivitas kinerja tim secara keseluruhan

No	Variabel	Indikator
2	Faktor rintangan dan hambatan penggunaan kode QR pada pekerjaan pembesian	<ul style="list-style-type: none"> • Konektivitas internet • Kualitas dan Pencetakan • Pengetahuan Pengguna • Kompatibilitas Jenis kode QR

Wawancara yang dilakukan oleh peneliti dilakukan dengan cara bertahap dalam rentang bulan Juli 2023-November 2023. Hasil penelitian ini diperoleh dengan teknik *in-depth interview* semi terstruktur dengan narasumber sebagai bentuk pencarian data dan observasi Non Partisipan di lapangan yang kemudian peneliti analisis. Waktu wawancara ditentukan berdasarkan progres perubahan dan penggunaan sistem. Wawancara awal dilakukan untuk memberikan *feedback* terhadap konten dan gambaran sistem yang direncanakan oleh peneliti. Kemudian dari *feedback* tersebut peneliti mengembangkan form baru yang dapat menyesuaikan kebutuhan di lapangan. Setelah form dirasa oleh narasumber dapat menjawab kebutuhan, peneliti melangsungkan demo penggunaan bersama-sama dengan narasumber yang terlibat di lapangan. Dari demo tersebut, peneliti melakukan wawancara dalam bentuk diskusi untuk mencari korelasi indikator yang ingin diteliti terhadap pengalaman pengguna. Dari diskusi ini, peneliti juga melangsungkan wawancara dengan *engineer* yang berperan sebagai penginput dan *admin* yang berperan sebagai penerima output. Berikut merupakan tabel jadwal wawancara yang dilakukan oleh peneliti yang dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Narasumber dan Lokasi Wawancara

No	Nama Narasumber	Jabatan	Pihak	Lokasi dan Waktu Wawancara
1.	Albert Widodo Liem	<i>Construction Manager</i>	Manajemen Konstruksi	<ul style="list-style-type: none"> • Surabaya, 4 September 2023 • Surabaya, 20 Oktober 2023
2.	Oswyn Karsten Wattimena	<i>Site Engineer</i>	Manajemen Konstruksi	<ul style="list-style-type: none"> • Surabaya, 7 September 2023

No	Nama Narasumber	Jabatan	Pihak	Lokasi dan Waktu Wawancara
3.	Christian Chandra	<i>Structure Inspector</i>	Manajemen Konstruksi	<ul style="list-style-type: none"> Surabaya, 12 September 2023 Surabaya, 19 Oktober 2023
4.	Agustinus Ditho	<i>Admin</i>	Manajemen Konstruksi	<ul style="list-style-type: none"> Surabaya, 20 Oktober 2023
5.	Annang Budi Kristianto	<i>Quality Control Staff</i>	Kontraktor	<ul style="list-style-type: none"> Surabaya, 12 September 2023 Surabaya, 20 Oktober 2023
6.	Rafli Irfandi	<i>Supervisor</i>	Kontraktor	<ul style="list-style-type: none"> Surabaya, 14 September 2023

Dari wawancara yang telah dilangsungkan, maka peneliti merangkumkan korelasi antara indikator yang ingin diteliti terhadap jawaban yang diberikan oleh narasumber melalui diskusi-diskusi yang dilakukan. Peneliti menandai poin pertanyaan variabel apabila pernyataan narasumber berkorelasi dengan indikator variabel yang dimaksud oleh peneliti. Berikut ini tabel komparasi korelasi antara indikator dari variabel dan jawaban wawancara narasumber :

Tabel 4.3 Komparasi Korelasi Indikator Variabel dan Jawaban Wawancara Narasumber

Narasumber/indikator	<i>Constructi on Manager</i>	<i>Site Engineer</i>	<i>Structure Inspector</i>	<i>Quality Control Staff</i>	<i>Supervis or</i>	<i>Admin</i>
Penggunaan kode QR dapat membantu melacak material pembesian yang digunakan			V	V	V	

Narasumber/indikator	Constructi on Manager	Site Engineer	Structure Inspector	Quality Control Staff	Supervis or	Admin
Membantu identifikasi ketepatan ukuran tulangan yang digunakan			V	V	V	
Mengurangi terjadinya human error	V	V	V	V	V	
Mempermudah akses rencana konstruksi (detail pekerjaan)	V	V			V	
Mempermudah akses terhadap instruksi instalasi		V			V	
Meningkatkan kualitas dokumentasi untuk pelaporan	V	V	V	V		V
Membantu pemantauan progres pekerjaan secara real-time	V		V	V		V
Mempermudah pemeliharaan pasca konstruksi						
Membantu identifikasi area yang memerlukan perbaikan	V		V	V	V	
Membantu rekam jejak suatu inspeksi yang telah dijalankan	V		V	V		V

Narasumber/indikator	<i>Construction Manager</i>	<i>Site Engineer</i>	<i>Structure Inspector</i>	<i>Quality Control Staff</i>	<i>Supervisor</i>	<i>Admin</i>
Meningkatkan efisiensi waktu pekerjaan inspeksi	V	V	V	V		
Meningkatkan produktivitas kinerja tim secara keseluruhan	V	V	V	V		V
Konektivitas internet	V	V	V	V	V	
Kualitas dan Pencetakan	V	V	V			V
Pengetahuan Pengguna	V	V	V	V	V	V
Kompatibilitas Jenis kode QR						

Dari hasil wawancara ini didapatkan beberapa kesimpulan yang dapat ditarik antara lain :

1. Staff Design dan *Engineering* yang tidak menggunakan langsung di lapangan namun mendapat penjelasan demo dari peneliti, lebih condong memperhatikan fungsi dari sistem Kode QR dari sisi dokumentasi dan pemantauan progres pekerjaan. Selain itu dari sisi *Engineering* lebih banyak masukan terhadap integrasi antara form yang telah disusun peneliti dengan aplikasi lain dan UI/UX bagi pengguna.
2. Pengguna di lapangan yakni *Structure Inspector*, *QC Staff*, dan *Supervisor* merasa sistem ini menjawab kebutuhan untuk sistem yang lebih efektif dan efisien dan mengurangi human error. Pada ujicoba yang dilaksanakan bersama peneliti di lapangan, inspeksi yang biasanya memakan waktu 30-45 menit untuk satu area dapat dilaksanakan selama 10-15 menit dengan menggunakan form berbasis QR. Keluhan yang disampaikan oleh pengguna lebih terarah terhadap konektivitas internet di lapangan dan kinerja gawai pada suhu tinggi.

3. Pada uji coba, pengguna lapangan merasa puas dengan fitur tambahan dan dokumentasi yang dapat dihasilkan dari kode QR karena narasumber cukup menyalin hasil inspeksi dalam bentuk PDF pada saat menyusun ijin pelaksanaan dan berita acara progress pekerjaan.
4. Pada inspeksi awal, ditemukan kesalahan pada instalasi yang ditandai pada hasil form pertama. Kemudian pada inspeksi ulang besoknya, inspeksi berjalan lebih cepat yakni 5 menit. Karena pengguna cukup membuka hasil inspeksi hari sebelumnya dan tidak perlu mencari jenis kesalahan instalasi karena semuanya sudah tercantum dalam satu form.
5. Pengguna lapangan merasa sistem QR yang telah disusun peneliti dapat dikembangkan lagi dengan aplikasi lain seperti AutoCAD dan BIM untuk mendapatkan penjelasan detail tambahan yang biasanya tidak tercantum pada shop drawing.
6. Terdapat 2 indikator yang dirasa tidak berkorelasi oleh para narasumber. Kode QR dirasa tidak berhubungan dengan pemeliharaan pasca konstruksi. Narasumber Construction Manager merasa indikator ini lebih sesuai untuk klaim konstruksi jika terjadi kebocoran atau *defect* pada suatu titik. Kemudian kompatibilitas jenis kode QR dirasa tidak berkorelasi karena narasumber merasa semua kode QR sama saja dan gawai yang ada sekarang pasti bisa melakukan scan.
7. Narasumber *engineer* menyatakan bahwa ada alternatif lain dari penggunaan QR yakni inspeksi menggunakan sistem AR (*Augmented Reality*) yang sudah pernah dilakukan di proyek lain di Surabaya. Namun sistem inspeksi ini masih terbatas pada pekerjaan *finishing*.
8. Pengguna di lapangan merasa keperluan akan adanya tenaga ahli tambahan dan pelatihan untuk menerapkan sistem ini, karena proses input data saat pembuatan form menjadi item pekerjaan baru yang harus dipelajari lebih lanjut.