

# IDENTIFIKASI KEBUTUHAN SISTEM MONITORING DAN PENGENDALIAN MULTI-PROYEK KONSTRUKSI DENGAN METODE HOUSE OF QUALITY Studi Kasus: Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Gresik

Agus Siswanto, Imam Baihaqi

Magister Manajemen Teknologi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya  
e-mail: agus.siswanto058@gmail.com, ibaihaqi@mb.its.ac.id

*Abstract:* Every year, the committing officer, then called as PPK, as the manager of the owner construction project in the local government and its team often handles more than 50 (fifty) construction projects termed “multi construction projects”. This study aims to identify the design needs of monitoring and controlling multi-construction projects system in the local government in order to be developed as a reference needs of monitoring and controlling system software. This study began by identifying the needs of PPK and stakeholders through interviews related to the system software that will be developed. The interview results were then grouped and described as “customer requirement attributes” and then made the “importance” level values of those attributes as a questionnaire. The quality result concluded that all customer requirements attributes were considered important with the total score range at 123–171 from the “importance” standard score is 105. Then a functional requirement was made for each customer requirement and analyzed using a method adopted from house of quality (HoQ) with final results are; the highest percentage from 36 (thirty six) of the relative importance weight from functional requirements is 6.42 percent and the lowest is 1.24 percent with 5 (five) highest sequences are 4.78 percent-6.42 percent.

*Keywords:* project management, control system design, multi construction projects, PPK/project manager owner, house of quality (HoQ)

## PENDAHULUAN

Salah satu program tahunan sasaran pembangunan di pemerintah daerah adalah peningkatan kualitas infrastruktur daerah, dalam hal ini ujung tombaknya adalah dinas pekerjaan umum. Pejabat pembuat komitmen (PPK) adalah pejabat yang bertanggung jawab pelaksanaan pengadaan barang atau jasa, di antaranya pekerjaan proyek konstruksi. Sesuai yang terjadi di lapangan selama ini di pemerintah daerah, seorang PPK selaku manajer proyek *owner* pemerintah tak jarang meng-*handle* lebih dari lima puluh paket pekerjaan konstruksi pada satu tahun anggaran berjalan yang diistilahkan di sini sebagai multi proyek konstruksi. Menurut (Irawan & Syairudin, 2015)

bahwa *multiple project* memiliki lebih dari satu tujuan walaupun dilakukan pada lokasi yang sama maupun berbeda. Aritua et al. (2009) menyatakan bahwa sebagian besar proyek merupakan bagian dari lingkungan multi-proyek. Pengelolaan beberapa proyek menyajikan tantangan yang secara fundamental berbeda dari manajemen proyek tunggal. Perkembangan teori terbaru dalam filsafat teori kompleksitas memberikan dasar untuk memperoleh wawasan proposisi bahwa manajemen multi-proyek bukan merupakan ekstensi atau versi ditingkatkan dari manajemen proyek tunggal. Pada hakikatnya lingkungan multi-proyek menunjukkan karakteristik dari sistem adaptif kompleks yang menawarkan pendekatan baru untuk manajer proyek.

Menurut Gray & Larson (2011) evaluasi dan kontrol adalah bagian dari pekerjaan setiap manajer proyek. Jika dilihat dari scope yang begitu luas berupa pengendalian multi proyek dengan waktu yang terbatas satu tahun anggaran berjalan, tentulah sangat berat bagi PPK dalam melaksanakan tugasnya sebagai manajer proyek owner untuk melakukan monitoring dan pengendalian proyek di atas. Gray & Larson (2011) juga menyampaikan bahwa untuk kontrol yang efektif, manajer proyek perlu suatu sistem informasi tunggal untuk mengumpulkan data dan melaporkan kemajuan biaya, jadwal, dan spesifikasi.

Pada studi kasus di Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Gresik, salah satu PPK pada bidang Tata Bangunan dan Pengawasan mencoba membangun sistem monitoring proyek yang dinamakan "Simpro" pada tahun 2015 dan pertama diaplikasikan pada tahun 2016 dengan harapan aplikasi tersebut digunakan sebagai alat monitoring bagi PPK pada proyek multi konstruksi yang ditanganinya. Dari pengamatan peneliti ternyata Simpro yang telah dibangun kurang maksimal dimanfaatkan karena ternyata banyak kebutuhan stakeholder yang tidak terakomodasi oleh Simpro. Saat ini PPK menggunakan cara lain untuk memonitor perkembangan proyek-proyeknya melalui media WhatsApp, dan cara manual yang tidak terorganisasi dan terstruktur. Media WhatsApp hanya dipakai untuk informasi yang sebatas foto-foto aktual, peringatan-peringatan sementara, dan informasi lain yang bersifat umum. Sedangkan cara manual yang dimaksud adalah PPK melakukan monitoring proyek dengan menanyakan perkembangan proyek secara langsung kepada para *stakeholder* terkait seperti pejabat pelaksana teknis kegiatan, staf koordinator proyek, konsultan pengawas dan kontraktor. Monitoring dan kontrol yang efektif yang di harapkan dari Simpro seperti pengum-

pulan data, pelaporan kemajuan biaya, jadwal, dan spesifikasi aktual di lapangan tidak diperoleh manfaatnya secara maksimal oleh PPK.

Masalah lain yang dihadapi oleh PPK dalam menangani multi proyek ini antara lain: perbedaan waktu (*time schedule*) pada setiap paket pekerjaan sehingga pemetaan *schedule* masing-masing kegiatan proyek sering tak terpantau, titik lokasi proyek menyebar, dan dimungkinkan terletak pada lokasi yang terpencil seperti Pulau Bawean sehingga sulit untuk memonitor perkembangan *schedule performance* kontraktor dengan cepat pada masing-masing paket kegiatan proyek sehinggaantisipasi solusi atas hambatan proyek terlambat dilakukan, serta terpenuhinya kualitas mutu konstruksi pada setiap pekerjaan proyek konstruksi sesuai kontrak pada masing-masing proyek.

Berdasarkan gambaran di atas maka perlu dilakukan identifikasi terhadap kebutuhan *software* sistem monitoring dan pengendalian berupa respons teknis (*functional requirements*) yang sesuai dengan harapan PPK dan tim *owner* untuk dapat dikembangkan menjadi *prototype* pengembangan sistem monitoring tahap desain sistem.

## KERANGKA TEORETIS

Kerangka teori di bawah ini menunjukkan beberapa teori yang terkait dengan sistem informasi manajemen proyek sebagai dasar rujukan kebutuhan teknis desain sistem monitoring dan pengendalian multi proyek konstruksi yang akan dikembangkan.

### Sistem Informasi Manajemen Proyek

Keberhasilan pengelolaan proyek salah satunya ditentukan oleh tersedianya informasi yang dibutuhkan oleh pihak manajemen untuk membuat keputusan. Keputusan yang tepat dipenga-

ruhi tersedia tidaknya informasi yang akurat, tepat waktu, dan lengkap mengenai jadwal, biaya, dan performansi. Untuk itu perlu suatu sistem yang mampu menyediakan kebutuhan informasinya (Santosa, 2009).

Secara umum, sistem informasi manajemen proyek diharapkan mampu sebagai berikut.

1. Menyediakan informasi yang perlu untuk melakukan perencanaan, pengendalian dan ringkasan-ringkasan dokumen.
2. Memisahkan data dari system informasi komputer yang lain ke dalam database proyek.
3. Mengintegrasikan pekerjaan, biaya, tenaga kerja, dan informasi jadwal untuk menghasilkan perencanaan, pengendalian dan laporan ringkas untuk manajer proyek, orang-orang fungsional dan pihak manajemen yang lebih tinggi.

### Struktur Sistem Informasi Monitoring Proyek

Menurut Gray & Larson (2011), sebuah sistem monitoring proyek melibatkan pemanfaatan sebagai berikut.

1. Data yang harus dikumpulkan meliputi: status proyek (jadwal dan biaya), sisa biaya yang diperlukan untuk penyelesaian proyek, tanggal proyek akan selesai, potensi masalah yang harus ditangani, kegiatan *out-of-control* yang memerlukan intervensi, *cost and/or schedule overruns* dan alasan penyebabnya, serta prediksi waktu *overrun* untuk menyelesaikan proyek.
2. Pengumpulan data dan analisisnya meliputi: siapa yang bertugas mengumpulkan data proyek, bagaimana data dikumpulkan, kapan data dikumpulkan, siapa yang akan mengompilasi dan menganalisis data.
3. Laporan dan pelaporan meliputi: siapa yang menerima laporan, bagaimana laporan ditransmisikan, kapan laporan didistribusikan.

Biasanya, laporan kemajuan proyek dirancang dan dikomunikasikan secara tertulis atau bentuk lisan. Secara umum, progress report mengikuti hal-hal berikut.

1. Progress sejak laporan terakhir.
2. Status proyek saat ini: jadwal (*schedule*), biaya (*cost*), dan lingkup (*scope*).
3. *Cumulative trends*.
4. Masalah dan isu-isu sejak laporan terakhir: tindakan dan solusi masalah lebih awal, perubahan pekerjaan baru, dan identifikasi masalah.
5. Rencana tindakan korektif.

Mengingat struktur sistem informasi dan sifat output-nya, kita dapat menggunakan sistem untuk tampilan interface dan memfasilitasi proses pengendalian proyek. Tampilan interface ini harus relevan dan simpel jika menginginkan kontrol yang efektif.

### Evaluasi Kemajuan Pekerjaan dan Pengukuran Kinerja

Menurut (Gray & Larson, 2011) evaluasi dan kontrol adalah bagian dari pekerjaan setiap manajer proyek. Kontrol dengan “sering inspeksi” dan/atau “keterlibatan” dapat mengatasi masalah lebih detail dalam proyek-proyek kecil. Tapi proyek-proyek besar membutuhkan beberapa bentuk kontrol formal. Kontrol oleh orang yang bertanggung jawab, mencegah masalah kecil untuk kemudian menjadi masalah besar, dan terus fokus.

Kontrol adalah salah satu hal yang sering diabaikan dari manajemen proyek. Sayangnya, tidak jarang untuk menemukan resistensi untuk mengontrol proses. Pada intinya, mereka yang meminimalkan pentingnya kontrol melewatkan kesempatan besar untuk menjadi manajer yang efektif dan memungkinkan organisasi untuk men-

dapatkan keunggulan kompetitif. Mengabaikan kontrol dalam organisasi dengan beberapa proyek bahkan lebih serius. Untuk kontrol yang efektif, manajer proyek perlu suatu sistem informasi tunggal untuk mengumpulkan data dan melaporkan kemajuan biaya, jadwal, dan spesifikasi.

### Kontrak Konstruksi Pemerintah

Laporan kontrak konstruksi pemerintah merupakan salah satu pedoman yang berlaku untuk menjalankan proses pelaksanaan proyek konstruksi bagi PPK dan stakeholder yang terlibat. Laporan hasil pekerjaan sesuai Permen PUPR No.31/PRT/M/2015 (2015) diuraikan sebagai berikut.

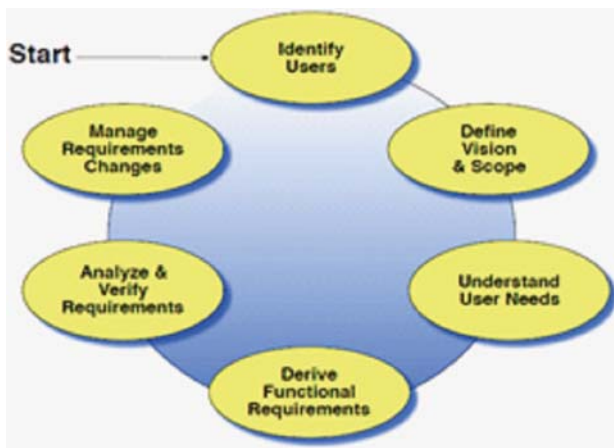
1. Pemeriksaan pekerjaan dilakukan selama pelaksanaan kontrak untuk menetapkan volume pekerjaan atau kegiatan yang telah dilaksanakan guna pembayaran hasil pekerjaan. Hasil pemeriksaan pekerjaan dituangkan dalam laporan kemajuan hasil pekerjaan.
2. Untuk kepentingan pengendalian dan pengawasan pelaksanaan pekerjaan, seluruh aktivitas kegiatan pekerjaan di lokasi pekerjaan dicatat dalam buku harian sebagai bahan laporan harian pekerjaan yang berisi rencana dan realisasi pekerjaan harian.
3. Laporan harian berisi:
  - a. jenis dan kuantitas bahan yang berada di lokasi pekerjaan;
  - b. penempatan tenaga kerja untuk tiap macam tugasnya;
  - c. jenis, jumlah dan kondisi peralatan;
  - d. jenis dan kuantitas pekerjaan yang dilaksanakan;
  - e. keadaan cuaca termasuk hujan, banjir dan peristiwa alam lainnya yang berpengaruh terhadap kelancaran pekerjaan; dan

- f. catatan-catatan lain yang berkenaan dengan pelaksanaan.
4. Laporan harian dibuat oleh penyedia, apabila diperlukan diperiksa oleh konsultan, dan disetujui oleh wakil PPK (pejabat pembuat komitmen).
5. Laporan mingguan terdiri dari rangkuman laporan harian dan berisi hasil kemajuan fisik pekerjaan dalam periode satu minggu serta hal-hal penting yang perlu ditonjolkan.
6. Laporan bulanan terdiri dari rangkuman laporan mingguan dan berisi hasil kemajuan fisik pekerjaan dalam periode satu bulan, serta hal-hal penting yang perlu ditonjolkan.
7. Untuk merekam kegiatan pelaksanaan pekerjaan konstruksi, PPK, dan penyedia membuat foto-foto dokumentasi dan video pelaksanaan pekerjaan di lokasi pekerjaan sesuai kebutuhan.

### Proses Pembuatan Perangkat Lunak

Pada proses pembuatan perangkat lunak, peneliti membatasi penelitiannya sampai tahap kebutuhan perangkat lunak dan desain perangkat lunak. Menurut SWEBOK Guide V3.0 (2014) tahapan di atas diuraikan sebagai berikut.

1. Kebutuhan perangkat lunak (*software requirements*)  
*Software requirements* memperhatikan tentang elisitasi, analisis, spesifikasi, dan validasi persyaratan perangkat lunak serta pengelolaan persyaratan selama siklus hidup seluruh produk lunak.
2. Desain perangkat lunak  
Proses penyusunan desain perangkat lunak terdiri dari dua hal berikut.
  - a. Desain dasar perangkat lunak  
Pada tahapan ini dilakukan penyusunan konsep desain perangkat lunak secara



Gambar Requirements Development & Management Process

Sumber: Potter & Sakry (2014)

umum, kemudian dilakukan desain isi dari perangkat lunak tersebut, selanjutnya desain proses dari perangkat lunak yang akan disusun, kemudian dilakukan penyusunan prinsip dari perangkat lunak tersebut.

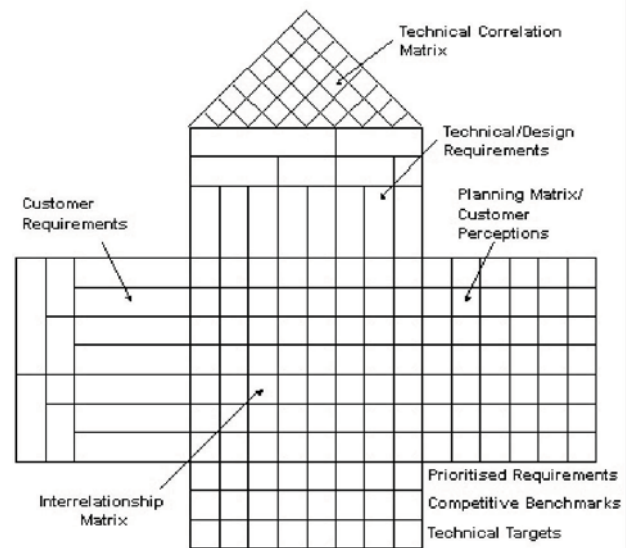
- b. Isu kunci dalam perangkat lunak  
Proses ini dilakukan dengan penyusunan isu-isu kunci yang terkait dengan perangkat lunak yang akan disusun. Hal tersebut akan berkaitan erat dengan fitur-fitur apa saja yang akan ditanamkan pada perangkat lunak tersebut.

Pembahasan penelitian akan disesuaikan dengan lingkup penelitian yaitu pada “isu kunci dalam perangkat lunak” berupa identifikasi kebutuhan desain sistem monitoring dan pengendalian multi proyek konstruksi.

### House of Quality

(Akao, 1994) menyampaikan bahwa *quality function deployment* (QFD) mempunyai kemampuan unik menerjemahkan permintaan pengguna ke dalam persyaratan teknis. Menurut (Tapke,

Muller, Johnson, & Sieck, 1997), setiap perusahaan selalu menggunakan data dan informasi untuk membantu dalam proses perencanaan. QFD menggunakan format matriks untuk menangkap sejumlah isu yang sangat penting untuk proses perencanaan. Metode *the house of quality* (HoQ) *matrix* banyak digunakan dengan menerjemahkan kebutuhan pelanggan, berdasarkan riset pemasaran, dan benchmarking data dalam jumlah yang sesuai target rekayasa yang harus dipenuhi oleh desain produk baru. Pada



Gambar House of Quality

dasarnya, HoQ adalah saraf pusat dan mesin yang menggerakkan seluruh proses QFD. Menurut Hauser & Clausing (1988) HoQ adalah “Semacam peta konseptual yang menyediakan sarana untuk perencanaan *interfunctional* dan komunikasi.” Ada banyak bentuk yang berbeda dari *house of quality*, namun kemampuannya untuk disesuaikan dengan persyaratan dari masalah khusus membuat sistem yang sangat kuat dan andal untuk digunakan. Format umum terdiri dari enam komponen utama. Ini termasuk kebutuhan pelanggan, persyaratan teknis, matriks perencanaan, sebuah keterkaitan matriks, ma-



triks korelasi teknis, dan prioritas/tolok ukur dan target teknis bagian.

## METODE PENELITIAN

### Kerangka Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian ini yaitu mengidentifikasi kebutuhan sistem monitoring dan pengendalian multi proyek konstruksi yang akan didesain, peneliti mengumpulkan data keinginan/kebutuhan melalui wawancara kepada 30 (tiga puluh) responden antara lain PPK dan *stakeholder* yang terlibat dalam pelaksanaan proyek konstruksi di Kabupaten Gresik. Menurut Alwi (2015) yang mengutip Roscoe (1975) menyatakan bahwa ukuran sampel lebih dari 30 dan kurang dari 500 adalah tepat untuk kebanyakan penelitian. Kemudian dari hasil wawancara tersebut dikelompokkan atau diklasifikasikan atas pendapat/masukan yang sama atau sejenis yang disebut peneliti sebagai atribut keinginan/kebutuhan (*customer requirements*). Dari hasil atribut tersebut kemudian peneliti menyebarkan kuesioner kepada PPK dan timnya untuk mendapatkan *score* dari masing-masing hasil atribut *customer requirements* yang kemungkinan bersamaan atau secara parallel akan dibuatkan respons teknis (*functional requirements*) terhadap atribut-atribut tersebut. Selanjutnya dilakukan analisis dengan mengadopsi kajian *house of quality* (HoQ). Dari analisis tersebut akan didapatkan respons teknis yang merupakan hasil identifikasi kebutuhan desain sistem monitoring dan pengendalian multi proyek konstruksi.

### Wawancara Responden dan Scoring

Untuk mengidentifikasi kebutuhan/keinginan *stakeholder* akan sistem monitoring dan pengendalian yang akan didesain, peneliti melaku-

kukan wawancara kepada 30 (tiga puluh) responden yaitu PPK dan *stakeholder* yang terlibat seperti yang diuraikan di bawah ini.

1. PA (pengguna anggaran) yang merupakan atasan langsung dari PPK dan menguasai pekerjaan di bidang konstruksi pekerjaan umum.
2. PPK, di mana PPK dapat mampu menggambarkan keinginan seorang project manager *owner* pada fase monitoring dan pengendalian multi proyek di Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Gresik.
3. PPTK (pejabat pelaksana teknis kegiatan), di mana PPTK merupakan bawahan langsung dari PPK dan dianggap sebagai wakil *in house* PPK.
4. Staf teknis, di mana staf teknis yang merupakan kepanjangan tangan monitoring dan pengendalian lapangan dari PPTK yang bersentuhan langsung dengan penyedia baik di lapangan maupun proses administratif, sehingga dapat memberikan masukan kebutuhan sistem monitoring dan pengendalian konstruksi yang akan dibangun.
5. Penyedia jasa konstruksi (kontraktor), di mana kontraktor yang akan diwawancarai mencerminkan kualifikasi kontraktor kecil (pekerjaan konstruksi di bawah 2,5 miliar) dan kualifikasi kontraktor non-kecil (pekerjaan konstruksi di atas 2,5 miliar). Personel yang diwawancarai adalah manajer proyek kontraktor atau pelaksana proyek.
6. Penyedia jasa konsultasi pengawasan konstruksi, di mana konsultan pengawas yang akan diwawancarai mempunyai pengalaman pengawasan atas pekerjaan konstruksi pada kontraktor kecil dan atau non-kecil. Personel yang diwawancarai adalah tim *leader* atau tenaga ahli konsultan pengawas.

Penentuan *score* atribut *customer requirements* yang dianggap penting dilakukan peneliti

melalui penyebaran kuesioner kepada unsur PPK dan timnya dengan pertimbangan bahwa monitoring dan pengendalian pada sistem yang akan dibangun adalah kepentingan besar dari unsur ini. Sedangkan unsur kontraktor dan konsultan pengawas dianggap sebagai objek dari pelaksanaan monitoring dan pengendalian itu sendiri. Hal ini dilakukan sebagai gambaran dan validasi kebutuhan yang dianggap penting, seperti yang disampaikan (Lam, 2015) bahwa diperlukan gambaran dan validasi kebutuhan pendekatan untuk menemukan kebutuhan desain yang paling penting. Gambaran dan validasi tingkat “penting” atribut keinginan/kebutuhan dan *scoring* dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 *Scoring* Tingkat “Penting”

Klasifikasi	Pembobotan (Score)
Sangat Penting Sekali (SPS)	5
Sangat Penting (SP)	4
Penting (P)	3
Kurang Penting (KP)	2
Tidak Penting (TP)	1

Setelah dilakukan *scoring* maka akan didapatkan data *relative weight* dari masing-masing atribut *customer requirements* dengan cara membagi *score customer requirements* dengan total *score* (penjumlahan keseluruhan *score* atribut).

### Respons Teknis (*Functional Requirements*)

Hasil dari atribut *customer requirements* yang dianggap penting, masing-masing dibuatkan respons teknis berdasarkan pertimbangan teori yang disampaikan pada kajian pustaka dan ide peneliti berdasarkan pengalaman penanganan monitoring dan pengendalian konstruksi sebagai

langkah pemenuhan kebutuhan teknis sistem yang akan dibangun. Rangkaian penentuan *customer requirements* dan *functional requirements* kemudian dianalisis menggunakan metode yang diadopsi dari *house of quality* (HoQ) untuk mendapatkan identifikasi kebutuhan sistem monitoring dan pengendalian multi proyek konstruksi.

### Analisis *House of Quality*

Menurut Tapke et al. (1997) dalam teknik analisis HoQ terdapat enam tahapan utama yang akan dilakukan sebagai berikut.

1. Klasifikasi kebutuhan/keinginan
2. Menentukan kebutuhan/keinginan (*customer requirements*)
3. Perencanaan matrix penentuan respons teknis (*functional requirements*)  
 Pada proses ini akan disusun matrix respons teknis (*functional requirements*) yang akan digunakan sebagai proses analisis. Matrix tersebut berbentuk seperti rumah.
4. Keterkaitan matrix  
 Pada proses ini dilakukan proses perhitungan yang membandingkan antara keinginan *stakeholder* (*customer requirements*) dengan respons teknis (*functional requirements*). Selain itu, hasil perhitungan matrix ini juga akan menunjukkan hubungan antar-desain *functional requirements*.
5. Teknis properti dan target  
 Pada proses ini dilakukan pencatatan terhadap prioritas serta membandingkan nilai kompetitif dan tingkat kesulitan dalam pengembangan masing-masing kebutuhan.
6. Penentuan desain target dan *benchmark*  
 Pada proses ini dilakukan penentuan desain yang paling ideal dari proses analisis HoQ yang telah dilaksanakan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Klasifikasi *Customer Requirements*

Dari hasil wawancara terhadap tiga puluh responden yang dipilih terdapat 149 poin pernyataan dan diketahui beberapa pernyataan dari responden mempunyai kesamaan maka peneliti kemudian melakukan pengelompokan atau klasi-

fikasi pernyataan menjadi atribut *customer requirements*. Hasil klasifikasi atribut *customer requirements* dapat dilihat pada Tabel 2. Beberapa point *customer requirements* pada Tabel 2 angka 25, 27, 28, 35, 36 tidak dapat digunakan pada ini karena dianggap peneliti di luar lingkup penelitian sehingga didapatkan 35 klasifikasi *customer requirements*.

Tabel 2 Klasifikasi *Customer Requirements*

No.	Klasifikasi <i>Customer Requirements</i>
1	Dapat diakses dari mana saja
2	Dapat dijadikan sebagai alat (tools) pengawasan yang efektif
3	Dapat mengakomodasi perubahan kontrak (addendum kontrak) yang diakibatkan dari kesepakatan PCM, MC0%, dan CCO
4	Dapat melakukan pembatasan waktu (time limit) pelaporan dari penyedia
5	Dapat menampilkan dokumentasi foto dan video terkini ( <i>update visual report</i> )
6	Hanya dapat diakses oleh <i>stake holder</i> proyek yang terlibat/berkepentingan
7	Dapat mencetak langsung laporan proyek terkini ( <i>update</i> ) sesuai kebutuhan
8	Dapat menunjukkan perkembangan proyek ( <i>progress report</i> ) terkini termasuk deviasi progress
9	Dapat menunjukkan alur layanan surat menyurat Serah Terima Pertama/PHO dan Serah Terima Akhir/FHO
10	Dapat menunjukkan dan menyediakan laporan memorial asset secara langsung (siap <i>printout</i> )
11	Dapat menampilkan informasi permasalahan proyek terkini dan tanggapannya/respons
12	Menyediakan <i>form/template</i> isian laporan proyek (laporan harian, mingguan, bulanan)
13	Memperingkas dan memudahkan teknis pengisian laporan perkembangan progress
14	Memberikan informasi kelengkapan administrasi proyek yang dibutuhkan oleh pemeriksa pekerjaan (PPHP, PPK, PPTK, dan Tim Teknis) dalam rangka mempercepat proses pencairan prestasi pekerjaan dan serah terima
15	Dapat mengorganisasikan jadwal rapat ( <i>site meeting</i> ) proyek untuk menghindari jadwal rapat proyek bersamaan
16	Dapat memberikan informasi/pantauan kinerja personel tenaga ahli baik pihak kontraktor maupun konsultan pengawas
17	Mengakomodasi laporan konsultan pengawas sesuai KAK
18	Dapat digunakan sebagai alat pengendali kualitas ( <i>quality control</i> ) pekerjaan berupa izin pelaksanaan, permintaan persetujuan ( <i>approval</i> ) material, checklist sebelum terpasang, checklist daftar cacat, checklist sebelum PHO dan checklist sebelum FHO
19	Mengakomodasi daftar simak ( <i>outline</i> ) spesifikasi untuk mempermudah proses pelaksanaan dan pemantauan pekerjaan
20	Menyajikan informasi cuaca pada saat pekerjaan dilaksanakan
21	Dapat memonitor status keuangan (tahapan pembayaran) penyerapan anggaran proyek & mempermudah alur proses pencairan keuangan proyek melalui otomatisasi persyaratan pencairan
22	Mengantisipasi <i>overload</i> lalu lintas (kecepatan & kapasitas) layanan data



23	Kemudahan akses ke sistem monitoring & pengendalian
24	Sistem bisa dimanfaatkan untuk DPU secara keseluruhan
25	Dapat mengintegrasikan antara program ini dengan laporan format P1 Dinas
26	Dapat menginformasikan lokasi proyek (seperti di Google Maps)
27	Mengatur regulasi review karya perencanaan untuk konsultan MK
28	Sudah menetapkan SOP dari <i>owner</i> . (SOP Owner akan disandingkan dengan SOP dari konsultan MK untuk dicari penyelesaian terbaik)
29	Dapat menghubungkan antara gambar kerja dengan RKS
30	Dapat digunakan sebagai alat ( <i>tools</i> ) untuk memonitoring performa keuangan kontraktor utama untuk menghindari kejadian pihak sub kontraktor yang tidak terbayar
31	Dapat memberikan informasi performa masing-masing kontraktor yang terlibat pada semua proyek PPK pada tampilan awal <i>interface</i> sehingga dapat diketahui status proyek dan rencana penanganannya bila terjadi permasalahan ( <i>overrun</i> )
32	<i>Critical path method</i> (CPM)/jalur lintasan kritis agar dimasukkan dalam tampilan <i>interface</i> (baik CPM per proyek maupun secara general/ status proyek keseluruhan)
33	<i>Quality assurance</i> (jaminan kualitas) dimasukkan dalam system monitoring agar ada dokumen kontrol atas pelaksanaan pekerjaan konstruksi
34	Memasukkan dokumen rencana percepatan pada kontraktor jika terjadi keterlambatan pekerjaan ( <i>schedule overrun</i> )
35	Mengakomodasi manajemen antrean entry data
36	Informasi dapat tersampaikan kepada direktur perusahaan yang terlibat pada proyek
37	Memberikan laporan jadwal ( <i>schedule report</i> ) kedatangan dan rencana kedatangan material-material penting yang perlu <i>indent/import</i>
38	Dapat digunakan untuk monitoring sub kontraktor terkait pekerjaan spesialis yang harus dikerjakan oleh orang-orang spesialis juga agar kualitas pekerjaan dapat terjamin
39	Menginformasikan jadwal/ <i>schedule</i> tes <i>running</i> MEEP terkait pemfungsian bangunan gedung yang akan diserahterimakan
40	Menginformasikan jadwal waktu dari instansi lain yang diperlukan kepastiannya untuk pemfungsian bangunan seperti PLN, PDAM, Telkom, GAS, dll.

### Penentuan *Customer Requirements*

Setelah dilakukan klasifikasi terhadap kebutuhan *stakeholder*, langkah selanjutnya adalah melakukan validasi tingkat “Penting” dari *customer requirements* tersebut melalui penyebaran kuesioner disertai penjelasan singkat kepada 41 (empat puluh satu) responden dari perwakilan *owner* untuk menilai kualitas/tingkat “penting” atribut *customer requirements*.

Dengan meninjau nilai tengah (P) pada tingkat “penting” dari 35 atribut *customer requirements* maka *score* tingkat penting “P” adalah  $3 \times 35 = 105$ . Jika dilihat dari hasil *score* dan urutan *score* pada Tabel 3 diketahui nilai terendah

dari total *score* adalah 123 maka dapat disimpulkan bahwa seluruh atribut tersebut merupakan hal “penting” yang perlu dimasukkan sebagai atribut *customer requirements* untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem monitoring dan pengendalian multi proyek konstruksi.

### Penentuan Respons Teknis (*Functional Requirements*)

Setelah melihat tabulasi *customer requirements*, peneliti memutuskan menghilangkan tiga atribut karena dianggap telah memenuhi tujuan dari penelitian ini antara lain: “bisa dimanfaatkan

Tabel 3 Scoring Customer Requirements

No.	CUSTOMER REQUIREMENTS	KESELURUHAN					SCORING					TOTAL SCORE
		TP	KP	P	SP	SPS	1	2	3	4	5	
1	menunjukkan <i>progress report update</i>	0	0	9	16	16	0	0	27	64	80	171
2	<i>update visual report</i>	0	0	11	16	14	0	0	33	64	70	167
3	menginformasikan kelengkapan administrasi proyek	0	2	8	16	15	0	4	24	64	75	167
4	bisa dimanfaatkan untuk DPU keseluruhan	0	0	16	9	16	0	0	48	36	80	164
5	alat (tools) pengawasan yang efektif	0	0	13	18	10	0	0	39	72	50	161
6	diakses dari mana saja	0	1	13	17	10	0	2	39	68	50	159
7	cetak langsung laporan proyek terkini	1	1	14	12	13	1	2	42	48	65	158
8	permasalahan proyek terkini dan respon	0	0	14	19	8	0	0	42	76	40	158
9	alat pengendali kualitas	0	3	12	15	11	0	6	36	60	55	157
10	akses terbatas stakeholder	0	3	15	12	11	0	6	45	48	55	154
11	kemudahan akses SIMULTIPRO	0	1	20	8	12	0	2	60	32	60	154
12	memudahkan pengisian laporan perkembangan progress	0	5	9	20	7	0	10	27	80	35	152
13	menginformasikan lokasi proyek	1	3	14	15	8	1	6	42	60	40	149
14	pantauan kinerja personel tenaga ahli	0	2	18	16	5	0	4	54	64	25	147
15	template isian laporan proyek	0	6	10	21	4	0	12	30	84	20	146
16	menginformasikan performa kontraktor	0	1	23	12	5	0	2	69	48	25	144
17	menyediakan laporan memorial asset	0	3	22	9	7	0	6	66	36	35	143
18	addendum kontrak (MCO%, dan CCO)	0	4	19	13	5	0	8	57	52	25	142
19	pembatasan waktu pemasukan laporan penyedia	0	3	20	14	4	0	6	60	56	20	142
20	mengakomodasi laporan konsultan pengawas	0	4	20	11	6	0	8	60	44	30	142
21	<i>Quality Assurance</i> (jaminan kualitas)	0	1	22	16	2	0	2	66	64	10	142
22	rencana percepatan pekerjaan jika terjadi <i>overrun</i>	0	2	21	15	3	0	4	63	60	15	142
23	memonitor status penyerapan anggaran proyek	0	5	19	12	5	0	10	57	48	25	140
24	daftar simak (outline) spesifikasi	0	4	20	14	3	0	8	60	56	15	139
25	jadwal tes running MEEP	1	4	19	12	5	1	8	57	48	25	139
26	menunjukkan alur layanan surat menyurat PHO&FHO	0	4	23	11	3	0	8	69	44	15	136
27	jadwal kedatangan kedatangan material penting	1	5	19	12	4	1	10	57	48	20	136
28	mengorganisasikan jadwal rapat proyek	0	7	20	10	4	0	14	60	40	20	134
29	<i>Critical Path Method</i> (CPM)	1	6	18	13	3	1	12	54	52	15	134
30	menghubungkan antara gambar kerja dengan RKS	3	6	16	10	6	3	12	48	40	30	133
31	jadwal instansi lain (PLN, PDAM, Telkom, GAS, dll)	0	3	29	5	4	0	6	87	20	20	133
32	monitoring sub kontraktor spesialis	2	3	22	12	2	2	6	66	48	10	132
33	informasi cuaca	1	7	22	10	1	1	14	66	40	5	126
34	memonitoring performa keuangan kontraktor utama	0	10	20	9	2	0	20	60	36	10	126
35	mengantisipasi overload lalu lintas data	1	9	22	7	2	1	18	66	28	10	123

untuk DPU keseluruhan, diakses dari mana saja, alat (tools) pengawasan yang efektif”. Ide respons teknis peneliti dapat dilihat pada Tabel 4.

### Hasil Analisis *HouseofQuality* (Hoq)

Pada proses ini dilakukan proses perhitungan dengan memberikan penilaian hubungan

Tabel 4 Respons Teknis

<i>Customer Requirements</i>	<i>Respons Teknis/Functional Requirements</i>
menunjukkan progress <i>report update</i>	kurva "S"/diagram batang
<i>update visual report</i>	tools foto & video
menginformasikan kelengkapan administrasi proyek	status centang pada kelengkapan administrasi mingguan
cetak langsung laporan proyek terkini	integrasi sistem & auto pdf (print out)
permasalahan proyek terkini dan respons	fitur permasalahan terkini & hasil rapat
alat pengendali kualitas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagram alur monitoring <i>quality performance</i> (SOP <i>quality performance</i>)</li> <li>- template form pengajuan material</li> <li>- form checklist sebelum material terpasang untuk disetujui pemasangannya</li> <li>- status persetujuan (centang) pada pengajuan <i>quality performance</i></li> </ul>
akses terbatas <i>stakeholder</i>	<i>privilege login system</i>
kemudahan akses SIMULTIPRO	<i>download template</i> RAB excel yg terverifikasi & tervalidasi admin
memudahkan pengisian laporan perkembangan progress	isian tabulasi excel volume mingguan terpasang (terintegrasi)
menginformasikan lokasi proyek	fitur lokasi (Google Maps)
pantauan kinerja personel tenaga ahli	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tabulasi T. Ahli termasuk identitasnya</li> <li>- validasi T.A kontraktor &amp; konsultan pengawas</li> </ul>
template isian laporan proyek	isian <i>template</i> lap. Harian , mingguan, bulanan
menginformasikan performa kontraktor	<i>tools</i> tren progress performa
menyediakan laporan memorial asset	<i>template</i> data memorial asset
addendum kontrak (MC0%, dan CCO)	<i>download template</i> RAB ADDENDUM excel yg terverifikasi & tervalidasi admin
pembatasan waktu pemasukan laporan penyedia	pembatasan waktu login system
mengakomodasi laporan konsultan pengawas	<i>template</i> laporan konsultan pengawas sesuai KAK pengawasan standar
<i>quality assurance</i> (jaminan kualitas)	isian tabulasi jaminan kualitas
rencana percepatan pekerjaan jika terjadi <i>overrun</i>	<i>tools</i> upload rencana percepatan (termasuk kurva "S" percepatan)
memonitor status penyerapan anggaran proyek	fitur status keuangan proyek (nilai kontrak, uang muka, pencairan)
daftar simak ( <i>outline</i> ) spesifikasi	tabulasi <i>outline</i> spesifikasi
jadwal tes running MEEP	fitur jadwal pengetesan
menunjukkan alur layanan surat menyurat PHO&FHO	diagram alir (gambar) yang diletakkan pada fitur cetak PHO & FHO

jadwal kedatangan material penting	tabulasi jadwal kedatangan material penting
mengorganisasikan jadwal rapat proyek	fitur jadwal rapat proyek
<i>critical path method</i> (CPM)	<i>tools upload</i> CPM oleh kontraktor
menghubungkan antara gambar kerja dengan RKS	atribut status RKS pada gambar kerja
jadwal instansi lain (PLN, PDAM, Telkom, GAS, dll)	fitur/tabulasi info jadwal kesepakatan dengan instansi lain
monitoring sub kontraktor spesialis	fitur & tabulasi sub kontraktor
informasi cuaca	fitur/tabulasi informasi cuaca pada laporan harian
memonitoring performa keuangan kontraktor utama	informasi data keuangan kontraktor dari hasil dokumen lelang (BLP)
mengantisipasi <i>overload</i> lalu lintas data	<i>server online (cloud)</i>

(*relationship*) antara atribut *customer requirements* dan atribut *functional requirements*. Hubungan antar-atribut yang kuat akan diberikan nilai bobot 9 (sembilan), sedang diberikan nilai bobot tiga, dan lemah diberikan nilai bobot 1 (satu).

Langkah selanjutnya adalah memberikan penilaian keterkaitan (*correlations*) antar atribut *functional requirements* untuk ditentukan atribut mana yang saling mendukung keterkaitannya dan bahkan bisa jadi terdapat atribut respons teknis yang menyebabkan menurunkan nilai respons yang lain. Untuk atribut respons teknis yang saling mendukung akan diberikan tanda positif (+), sedangkan yang dapat menurunkan respons teknis yang lain akan diberikan tanda negatif (-). Pada langkah ini keterkaitan antar-respons teknis tidak terdapat nilai negatif (-) maka tidak terdapat atribut yang menurunkan nilai respons terhadap atribut lainnya. Langkah analisis *house of quality* dilakukan oleh peneliti dengan menggunakan *software* “Extended HOQ\_Multi.xlt” (“QFD Online - Free House of Quality (QFD) Templates for Excel,” n.d.). Hasil tabulasi penilaian hubungan antara *customer requirements* dan *functional requirements* dapat dilihat pada Tabel 5. Sedangkan hasil korelasi antar-*functional requirements* dapat dilihat pada Tabel 6.

Pada hasil kesimpulan analisis *software* ini menunjukkan urutan tingkat “penting” dari respons teknis/*functional requirements* yang dikemukakan oleh peneliti. Urutan tingkat penting atribut respons teknis tersebut merupakan hasil identifikasi kebutuhan sistem monitoring dan pengendalian multi proyek konstruksi untuk dapat dikembangkan sebagai acuan dalam pengembangan *software* sistem. Kesimpulan analisis HoQ dapat dilihat pada Tabel 7.

## KESIMPULAN & SARAN

### Kesimpulan

Penelitian ini telah mendapatkan hal-hal sebagai berikut:

1. Didapatkan 35 atribut *customer requirements* yang semuanya dianggap penting dengan *score* tertinggi 171 dan *score* terendah 123.
2. Didapatkan bobot *relative importance* dari 36 (tiga puluh enam) *functional requirements* tertinggi 6,42 persen dan terendah 1,24 persen dengan 5 (lima) bobot tertinggi adalah 4,78 persen sampai dengan 6,42 persen antara lain: *privilege login system*, Kurva “S”, isian tabulasi excel volume mingguan terpasang (terintegrasi), validasi tenaga ahli kontraktor dan konsultan pengawas, serta *tools* foto dan video.



Tabel 5 Relationship between Requirements

Row Number Max Relationship Value in House Relative Weight		Relationship Between Requirements 1-Strong 3-Medium 1-Weak																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Max Relationship Value in Column		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		
Requirement Weight		0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014			
Relative Weight		0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20			
Difficulty 0-Easy/Normal 10-Extremely Difficult																																
Weight (F), Row/Col (A), or Target (x)																																
Target or Limit Value																																
Row Number Max Relationship Value in House Relative Weight	Demand Quality (i.e. "Customer Requirements" or "What")	Quality Dimension (i.e. "Functional Requirements" or "How")																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	1	3																														
2	2		3																													
3	3			3																												
4	4				3																											
5	5					3																										
6	6						3																									
7	7							3																								
8	8								3																							
9	9									3																						
10	10										3																					
11	11											3																				
12	12												3																			
13	13													3																		
14	14														3																	
15	15															3																
16	16																3															
17	17																	3														
18	18																		3													
19	19																			3												
20	20																				3											
21	21																					3										
22	22																						3									
23	23																							3								
24	24																								3							
25	25																									3						
26	26																										3					
27	27																											3				
28	28																												3			
29	29																													3		
30	30																														3	
31	31																															3
32	32																															3



Tabel 6 Correlation Functional Requirements

Correlations: Positive (+) or Negative (-)

HOG 1 "Roof"  
(extendedhog\_multi\_sjua tesis\_81)

Row Number	Column Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
	Quality Characteristics (i.e., "Functional Requirements" or "How")																																					
1	kurva "S" / diagram batang																																					
2	tools foto & video																																					
3	status penting pada kelengkapan administrasi lingkungan																																					
4	integrasi sistem & auto pdf (print out)																																					
5	alur permasalahan teknis & hasil rapat																																					
6	Diagram alir monitoring quality performance (SOP Quality performance)																																					
7	template form pengajuan material																																					
8	form ceklist sebelum material terpasang untuk disetujui pemasangannya																																					
9	status persetujuan (centang) pada pengajuan quality performance																																					
10	privilage login system																																					
11	download template RAD excel yg terverifikasi & tervalidasi admin																																					
12	isian tabulasi excel volume ringgangan terpasang (kemiring)																																					
13	alur lokasi (google maps)																																					
14	tabulasi kehadiran T. Ani termasuk identitasnya																																					
15	validasi T.A, kontraktor & konsultan pengawas																																					
16	isian template lap. Harian, mingguan, bulanan																																					
17	tools tren progres performa																																					
18	template data memorial aset																																					
19	download template RAD ADDENDUM excel yg terverifikasi & tervalidasi admin																																					
20	penambahan waktu login system																																					
21	template laporan konsultan pengawas sesuai KAK Pengawasan standar																																					
22	isian tabulasi jaminan kualitas																																					
23	tools upload rencana percepatan (termasuk kurva "S" percepatan)																																					
24	alur status keuangan proyek (nilai kontrak, uang muka, percepatan)																																					
25	tabulasi outline spesifikasi																																					
26	alur jadwal pengelasan																																					
27	Diagram alir (gambar) yang diisikan pada flur untuk PHO & FHO																																					
28	tabulasi jadwal kedatangan material penting																																					
29	alur jadwal rapat proyek																																					
30	tools upload CPM oleh kontraktor																																					
31	akibat status RKS pada gambar kerja																																					
32	alur/tabulasi info jadwal keesepakatan dengan instansi lain																																					
33	alur & tabulasi sub kontraktor																																					
34	alur/tabulasi informasi cuaca pada laporan harian																																					
35	informasi data keuangan kontraktor dan hasil dokumen ulang (BLP)																																					
36	server online (cloud)																																					

Tabel 7 Kesimpulan HoQ

Row Number	Quality Characteristics (a.k.a. "Functional Requirements" or "Hows")	Max Relationship Value	Requirement Weight	Relative Weight (Relative Importance)
1	privilege login system	9	124.07	6.42%
2	kurva "S"/diagram batang	9	120.81	6.26%
3	isian tabulasi excel volume mingguan terpasang (terintegrasi)	9	109.85	5.69%
4	validasi T.A kontraktor & konsultan pengawas	9	98.07	5.08%
5	tools foto & video	9	92.23	4.78%
6	form checklist sebelum material terpasang untuk disetujui pemasangannya	9	79.23	4.10%
7	tools tren progress performa	9	75.74	3.92%
8	isian template lap. Harian , mingguan, bulanan	9	70.77	3.66%
9	Diagram alur monitoring quality performance (SOP Quality performance)	9	66.75	3.46%
10	fitur permasalahan terkini & hasil rapat	9	62.74	3.25%
11	integrasi sistem & auto pdf (print out)	9	60.11	3.11%
12	download template RAB excel yg terverifikasi & tervalidasi admin	9	59.01	3.06%
13	status centang pada kelengkapan administrasi mingguan	9	55.58	2.88%
14	tools upload rencana percepatan (termasuk kurva "S" percepatan)	9	51.02	2.64%
15	template form pengajuan material	9	49.22	2.55%
16	tabulasi outline spesifikasi	9	47.87	2.48%
17	template data memorial asset	9	47.42	2.46%
18	download template RAB ADDENDUM excel yg terverifikasi & tervalidasi admin	9	47.24	2.45%
19	pembatasan waktu login system	9	44.81	2.32%
20	fitur lokasi (Google Maps)	9	42.25	2.19%
21	isian tabulasi jaminan kualitas	9	40.93	2.12%
22	status persetujuan (centang) pada pengajuan quality performance	9	40.82	2.11%
23	fitur jadwal pengetesan	9	40.26	2.08%
24	tabulasi jadwal kedatangan material penting	9	38.69	2.00%
25	fitur & tabulasi sub kontraktor	9	37.91	1.96%
26	tabulasi kehadiran T. Ahli termasuk identitasnya	9	35.68	1.85%
27	template laporan konsultan pengawas sesuai KAK pengawasan standar	9	34.18	1.77%
28	diagram alir (gambar) yang diletakkan pada fitur cetak PHO & FHO	9	33.90	1.76%
29	fitur status keuangan proyek (nilai kontrak, uang muka, pencairan)	9	33.72	1.75%
30	tools upload CPM oleh kontraktor	9	32.68	1.69%
31	fitur/tabulasi info jadwal kesepakatan dengan instansi lain	9	32.31	1.67%
32	fitur jadwal rapat proyek	9	26.17	1.36%
33	atribut status RKS pada gambar kerja	9	25.98	1.35%
34	fitur/tabulasi informasi cuaca pada laporan harian	9	24.61	1.27%

35	informasi data keuangan kontraktor dari hasil dokumen lelang (BLP)	9	24.61	1.27%
36	server online (cloud)	9	24.02	1.24%

3. *House of quality* secara terstruktur dan sistematis mampu menuntun langkah-langkah identifikasi kebutuhan sistem monitoring dan pengendalian multi proyek konstruksi.

### Saran

Beberapa hal yang perlu mendapat perhatian lebih lanjut untuk penyempurnaan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Dalam menentukan nilai hubungan antara *customer requirements* dengan *functional requirements* dan pemberian nilai korelasi antar-*functional requirements* perlu melibatkan beberapa orang ahli atau kelompok diskusi, mengingat pada saat melakukan hal tersebut peneliti beberapa kali mengoreksi hasil penilaiannya sendiri dengan pertimbangan tertentu.
2. Perlu ada langkah lanjutan yaitu penelitian lebih lanjut validasi terhadap identifikasi kebutuhan sistem dengan cara pengembangan prototype sistem.
3. Menurut persepsi peneliti, terdapat kekurangan dari penelitian yang dilakukan untuk dapat dikembangkan lebih lanjut oleh peneliti lain di antaranya: perlu dilakukan pendekatan analisis dengan menggabungkan *quality function deployment* (QFD) dan *analytical network process* (ANP) untuk membimbing desain sistem monitoring dan pengendalian pada multi proyek konstruksi yang lebih kompleks.

### DAFTAR PUSTAKA

- Akao, Y. 1994. Development History of Quality Function Deployment. *The Customer Driven Approach to Quality Planning and Deployment*. Minato, Tokyo 107 Japan: Asian Productivity Organization.
- Alwi, I. 2015. Kriteria Empirik dalam Menentukan Ukuran Sampel pada Pengujian Hipotesis Statistika dan Analisis Butir. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 2(2). Diambil dari <http://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/Formatif/article/view/95>.
- Aritua, B., Smith, N. J., & Bower, D. 2009. Construction Client Multi-Projects—A Complex Adaptive Systems Perspective. *International Journal of Project Management*, 27(1), 72–79.
- Gray, C. & Larson, E. 2011. *Project Management the Managerial Process* (fifth). Oregon State University: Tim VertoVec.
- Guide to the Software Engineering Body of Knowledge* (Version 3.0). 2014. Hoes Lane-Piscataway: IEEE Computer Society.
- Hauser, J., & Clausing, D. 1988. The House of Quality. *Harvard Business School*.
- Irawan, I.P.D. & Syairudin, B. 2015. Penjadwalan Multi Proyek Pembangunan Tower Pemancar Pt Smartfren !!Ecom di Surabaya Menggunakan Metode Critical Chain. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XIX*. Diambil dari <http://mmt.its.ac.id/download/SEMNAS/SEMNAS%20XXII/>

- MTL/25.%20Prosiding%20%20I%20Putu%20Dodi%20Irawan%20-%20Ok.pdf
- Lam, J.S.L. 2015. Designing a Sustainable Maritime Supply Chain: A Hybrid QFD-ANP Approach. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 78, 70-81. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2014.10.003>
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor: 31/PRT/M/2015. 2015. Jakarta: JDIH Kementerian PUPR.
- Potter, N., & Sakry, M. 2014. *Software Requirements* (3rd ed.). US: The Process Group.
- QFD Online - Free House of Quality (QFD) Templates for Excel. (n.d.). Diambil 22 Mei 2017, dari <http://www.qfdonline.com/templates/>
- Santosa, B. 2009. *Manajemen Proyek Konsep dan Implementasi* (Pertama). Yogyakarta.
- Tapke, J., Muller, A., Johnson, G., & Sieck, J. 1997. House of Quality. Diambil dari <https://www.thecorporaterookie.com/wp-content/uploads/2014/06/HOQ.pdf>.

