

## ANALISA PENYEBAB DAN DAMPAK *CHANGE ORDER* TERHADAP PELAKU PROYEK KONSTRUKSI SERTA SOLUSI UNTUK MEMINIMALISIRNYA

Kevin<sup>1</sup>, Vincenzo Gerard Isyah Rahardjo<sup>2</sup> and Handoko Sugiharto<sup>3</sup>

**ABSTRAK :** *Change order* merupakan suatu hal yang sering ditemukan di sebuah proyek konstruksi. Terjadinya *change order* dapat diakibatkan oleh beberapa faktor seperti, kesalahan desain, perubahan desain, ketidaksesuaian gambar dengan kondisi di lapangan, dan perubahan spesifikasi. Dampak yang dapat terjadi seperti, peningkatan biaya proyek dan penundaan jadwal penyelesaian proyek. Salah satu solusi untuk meminimalisir terjadinya *change order* adalah tersedianya dokumen berisi detail - detail tahapan proyek dari awal proyek hingga selesai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Penyebab, dampak terjadinya *change order*, dan solusi untuk meminimalisir terjadinya *change order*. Data diperoleh melalui hasil pengisian kuesioner yang disebarakan secara *offline* dan *online*. Metode analisis data penelitian ini menggunakan analisis deskriptif dengan program SPSS dengan tingkat signifikan sebesar 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesalahan desain merupakan penyebab yang paling sering ditemukan di kalangan proyek konstruksi, kemudian dampak yang paling sering dirasakan jika terjadinya *change order* adalah peningkatan biaya proyek. Tingkat Kepentingan Solusi untuk meminimalisir *change order* adalah tersedianya dokumen berisi detail - detail tahapan proyek dari awal proyek hingga selesai.

**KATA KUNCI:** *change order*, penyebab, dampak, solusi

### 1. PENDAHULUAN

*Change Order* merupakan dampak dari risiko tingginya ketidakpastian, pekerjaan yang ditambahkan atau dihapuskan dari lingkup asli kontrak pekerjaan yang mengubah seluruh nilai kontrak atau waktu penyelesaian pekerjaan. Nunnaly (1993) menyatakan bahwa jarang sekali dalam suatu proyek konstruksi tidak terjadi perubahan sampai proyek tersebut selesai, namun banyaknya proses *Change Order* suatu proyek tidak dianjurkan karena lebih banyak merugikan proyek itu sendiri. *Change Order* sendiri dapat diakibatkan oleh beberapa pihak seperti pihak owner, pihak kontraktor, maupun pihak konsultan. Faktor penyebab dari owner diantaranya adanya keinginan untuk melakukan perubahan spesifikasi pekerjaan seperti perubahan desain. Perubahan desain yang dimaksud seperti penambahan lantai, perubahan fungsi ruangan, penambahan luas ruangan, dan lain-lain. Penyebab lainnya yang disebabkan oleh pemilik juga biasanya ingin mempercepat pekerjaan karena kebutuhan pasar, publik, dan pertimbangan politik seperti pada proyek bangunan perumahan, apartemen, hotel, dan lain-lain. Akibatnya, jadwal yang sudah ditetapkan akan berubah. Sebagai konsekuensi dari *Change Order*, akan terjadi peningkatan biaya dan waktu pelaksanaan proyek. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab, dampak dan solusi *Change Order* terhadap pelaku proyek konstruksi.

---

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, b11180027@john.petra.ac.id

<sup>2</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, b11180204@john.petra.ac.id

<sup>3</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, hands@petra.ac.id

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi adalah proyek yang melibatkan beberapa pihak dan terjadi proses - proses yang kompleks sehingga setiap proyek adalah unik (Santoso, 2004). Sedangkan menurut Ervianto (2005), proyek konstruksi adalah satu rangkaian kegiatan satu rangkaian kegiatan yang dilaksanakan hanya satu kali dan pada umumnya memiliki jangka waktu yang pendek.

### 2.2. *Change Order*

*Change Order* merupakan sesuatu yang sering kali terjadi pada proyek konstruksi. Oleh sebab itu, setiap kontrak proyek konstruksi mengandung klausa yang mencakup tentang prosedur untuk mengidentifikasi dan mendokumentasikan perubahan. Menurut Stephen (2005), sumber tersebut dapat diklasifikasi menjadi empat kategori, yaitu: "Kegagalan dalam Desain (Kesalahan dan Kelalaian), Kondisi yang tidak terduga di lapangan, Perubahan ruang lingkup dari *Owner*, dan Perubahan Kriteria Desain.

#### 2.2.1. Tujuan *Change Order*

Tujuan dari *Change Order* adalah untuk mengubah rencana dalam kontrak dengan menggunakan metode khusus dalam pembayaran, mengubah spesifikasi pekerjaan, persetujuan penambahan pekerjaan, menetapkan metode pembayaran kerja ekstra, penyesuaian harga satuan kontrak bila ada perubahan spesifikasi.

#### 2.2.2. Faktor Penyebab Terjadinya *Change Order*

Terjadinya *Change Order* pada suatu proyek konstruksi biasanya disebabkan oleh berbagai hal. Contohnya seperti, Ketidaksihinggaan gambar dengan kondisi lapangan, kesalahan desain, gambar/spesifikasi kurang lengkap, cuaca buruk, dan sebagainya. Hsieh (2004) mengelompokkan berdasarkan bagian pekerjaan yang mengalami *change order*, sedangkan Barrie & Paulson (1992) mengelompokkan berdasarkan subjek yang menyebabkan terjadinya *change order*.

#### 2.2.3. Dampak Terjadinya *Change Order*

Dampak *Change Order* pada proyek konstruksi dapat sangat terasa jika tidak direncanakan atau diantisipasi dengan baik. Dampak yang dapat dirasakan jika tidak direncanakan dengan baik seperti: meningkatnya biaya konstruksi, keterlambatan waktu penyelesaian proyek, penurunan kualitas pekerjaan serta penurunan produktivitas maupun motivasi tenaga kerja.

#### 2.2.4. Solusi untuk Meminimalisir Terjadinya *Change Order*

Menurut Alnuaimi (2010), beberapa solusi untuk meminimalisir terjadinya *Change Order*, hal-hal yang perlu dilakukan adalah : Pemilihan konsultan harus lebih selektif, adanya dokumen berisi detail - detail urutan tahapan proyek dari awal hingga proyek selesai, adanya project manager dengan kemampuan yang mumpuni, dan sebagainya.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

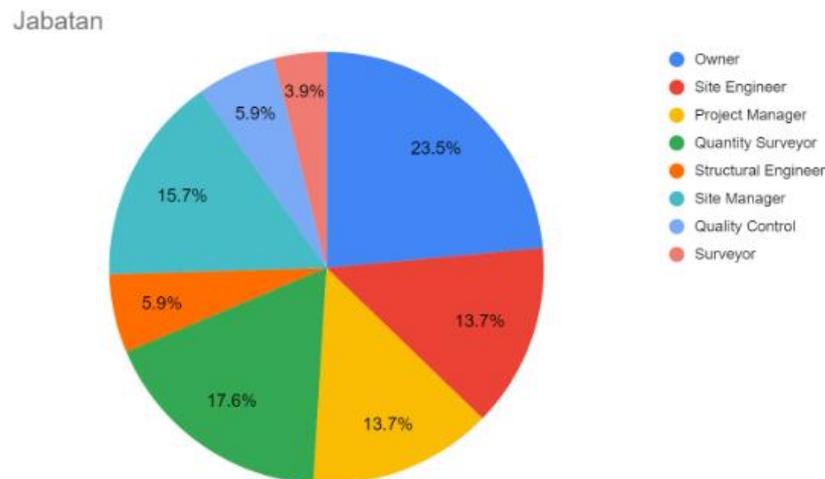
Pada penelitian ini pengumpulan data dilakukan dengan melakukan penyebaran kuesioner yang ditujukan kepada narasumber yang terkait. Kuesioner didesain dalam format offline dan online. Kuesioner offline akan dibagikan ke beberapa proyek konstruksi yang ada di Surabaya dan sekitarnya, sedangkan kuesioner online akan dibuat dalam bentuk Google Form. Data dari kuesioner yang meliputi penyebab dan dampak dari *Change Order* dinilai dengan skala Likert dimana rentang nilai berada diantara 1 sampai dengan 5 dimana nilai 1 berarti "Sangat Tidak Berpengaruh" dan nilai 5 berarti "Sangat Berpengaruh", serta solusi untuk meminimalisir *Change Order* yang dinilai dengan skala Likert dengan rentang nilai berada diantara 1 sampai dengan 5 dimana nilai 1 berarti "Sangat Tidak Penting" dan nilai 5 berarti "Sangat Penting". Dilanjutkan dengan melakukan pengujian statistik yang mencakup uji validitas, uji reliabilitas, dan analisis deskriptif. Uji validitas dan reliabilitas perlu

dilakukan untuk menguji apakah setiap item pernyataan pada kuesioner valid dan reliabel. Analisis deskriptif bertujuan untuk mengetahui nilai mean dari variabel secara menyeluruh dan mengetahui variabel manakah yang paling berpengaruh dalam menyebabkan terjadinya *Change Order*, dampak dari *Change Order* dan solusi untuk meminimalisir terjadinya *Change Order*. Selanjutnya diakhiri dengan membuat kesimpulan yang mulai bisa ditentukan setelah hasil pengamatan dari analisa data telah berhasil dilaksanakan, agar tujuan dari penelitian ini bisa tercapai. Dari hasil analisis data studi literatur penelitian didapatkan kesimpulan tentang penyebab terjadinya dan dampak dari *Change Order*, dan juga solusi untuk meminimalisir terjadinya *Change Order* pada proyek konstruksi. Hasil kesimpulan menjadi dasar menentukan saran yang harus dilakukan dan yang bisa berguna bagi penelitian di masa depan.

#### 4. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Gambaran Umum Objek Penelitian

Kuesioner dibagikan secara *offline* dan *online* kepada perusahaan-perusahaan kontraktor dan proyek konstruksi di Surabaya dan Jakarta. Dari kuesioner yang dibagikan secara *offline* maupun *online*, didapatkan total sebanyak 51 responden. Dari 51 respon tersebut, 13 diantaranya diperoleh via *offline* dan 38 diantaranya diperoleh via *online*. Proyek yang diteliti merupakan proyek dengan skala Kecil (Nilai Proyek  $\leq$  Rp 15.000.000.000,-), Menengah (Nilai Proyek Rp 15.000.000.000,- sampai Rp 50.000.000.000,-), Besar (Nilai Proyek  $\geq$  Rp 50.000.000.000,-). Dari data yang diperoleh, didapatkan sebanyak 16 proyek skala kecil, 10 proyek skala menengah, dan 25 proyek skala besar. Proyek yang diteliti merupakan proyek *Highrise Building* dan Proyek Perumahan. Dari data yang diperoleh, didapatkan sebanyak 31 proyek *Highrise Building* dan 20 proyek Perumahan. Jabatan responden dapat dilihat pada **Gambar 1**, dengan responden paling banyak adalah seorang Owner.



**Gambar 1. Diagram Penyebaran Jabatan Responden**

##### 4.2. Hasil Pengujian Validitas dan Reliabilitas

Uji Validitas dan Reliabilitas dilakukan dengan menggunakan program *Software Statistical Package for Social Scientist* (SPSS).

##### 4.2.1. Hasil Uji Validitas Faktor Penyebab Terjadinya *Change Order*

Hasil yang didapat dari program SPSS pada **Tabel 1** menunjukkan bahwa setiap faktor penyebab yang terdapat pada kuesioner ini dinyatakan *Valid*. Hal ini dikarenakan nilai *r* hitung untuk setiap faktor penyebab lebih besar dari 0.279 (*r* tabel uji 2 arah taraf signifikan 5%)

**Tabel 1. Hasil Uji Validitas Faktor Penyebab Terjadinya Change Order**

<b>Faktor</b>	<b>Korelasi Pearson</b>	<b>Sigma</b>	<b>Keterangan</b>
Ketidaksesuaian gambar dengan kondisi lapangan	0.447	0.001	Valid
Perubahan desain	0.287	0.041	Valid
Perubahan lingkup pekerjaan	0.398	0.004	Valid
Perubahan spesifikasi	0.293	0.037	Valid
Kesalahan desain	0.346	0.013	Valid
Perubahan lokasi proyek	0.394	0.004	Valid
Gambar/spesifikasi yang tidak lengkap	0.472	0.000	Valid
Adanya pekerjaan tambahan	0.321	0.022	Valid
Perubahan pekerjaan yang telah selesai	0.302	0.031	Valid
Pasal - pasal kontrak yang kurang jelas / tidak lengkap	0.478	0.000	Valid
Perubahan metode kerja	0.487	0.000	Valid
Informasi dari spesifikasi yang tidak lengkap	0.535	0.000	Valid
Penghentian pekerjaan sementara	0.359	0.01	Valid
Penundaan pekerjaan sementara	0.393	0.004	Valid
Perubahan kondisi lapangan proyek	0.297	0.034	Valid
Jadwal Kontraktor Terlambat	0.648	0.000	Valid
Jadwal Sub Kontraktor terlambat	0.520	0.000	Valid
Kurangnya skill sumber daya manusia (tenaga kerja)	0.636	0.000	Valid
Kegagalan kontraktor menyediakan bahan	0.637	0.000	Valid
Kesalahan dalam pelaksanaan pekerjaan	0.646	0.000	Valid
Percepatan pekerjaan atas permintaan owner	0.289	0.040	Valid
Kebijakan peraturan dari pihak owner	0.419	0.002	Valid
Jadwal owner terlambat	0.609	0.000	Valid
Akses ke lapangan terlambat akibat owner	0.633	0.000	Valid
Percepatan jadwal	0.335	0.016	Valid
Kegagalan owner menyediakan sites, alat atau material	0.563	0.000	Valid
Perubahan dari pemerintah	0.505	0.000	Valid
Interferensi pihak ketiga	0.577	0.000	Valid
Kerusakan akibat kelalaian pihak ketiga	0.559	0.000	Valid
Adanya kerusuhan, huru hara, atau perang	0.663	0.000	Valid
Perubahan kebijakan politik/ekonomi pemerintah	0.487	0.000	Valid
Adanya rembesan air tanah saat proses penggalian	0.557	0.000	Valid
Peningkatan penyelidikan kondisi tanah	0.680	0.000	Valid
Kejadian tak terduga seperti kebakaran atau bencana alam	0.519	0.000	Valid
Cuaca buruk	0.604	0.000	Valid

#### 4.2.2. Hasil Uji Validitas Dampak Pengaruh Terhadap Change Order

Hasil yang didapat dari program SPSS pada Tabel 2 menunjukkan bahwa setiap faktor dampak yang terdapat pada kuesioner ini dinyatakan *Valid*. Hal ini dikarenakan nilai *r* hitung untuk setiap faktor penyebab lebih besar dari 0.279 (*r* tabel uji 2 arah taraf signifikan 5%)

Tabel 2. Hasil Uji Validitas Dampak Terjadinya Change Order

Dampak	Korelasi Pearson	Sigma	Keterangan
Peningkatan biaya proyek	0.490	0.000	Valid
Peningkatan biaya overhead	0.504	0.000	Valid
Keterlambatan pembayaran	0.494	0.000	Valid
Penambahan biaya untuk kontraktor	0.546	0.000	Valid
Penundaan pengadaan bahan tertentu	0.678	0.000	Valid
Penundaan jadwal penyelesaian proyek	0.551	0.000	Valid
Penurunan produktivitas pekerja	0.696	0.000	Valid
Pengerjaan ulang dan pembongkaran	0.477	0.000	Valid

#### 4.2.3. Hasil Uji Validitas Solusi Untuk Meminimalisir Terjadinya Change Order

Hasil yang didapat dari program SPSS pada Tabel 3 menunjukkan bahwa setiap solusi yang terdapat pada kuesioner ini dinyatakan *Valid*. Hal ini dikarenakan nilai *r* hitung untuk setiap faktor penyebab lebih besar dari 0.279 (*r* tabel uji 2 arah taraf signifikan 5%)

Tabel 3. Hasil Uji Validitas Solusi Untuk Meminimalisir Terhadap Change Order

Solusi	Korelasi Pearson	Sigma	Keterangan
Pemilihan konsultan harus lebih selektif untuk mencerminkan kapabilitas teknisnya	0.622	0	Valid
Tersedianya dokumen berisi detail - detail tahapan proyek dari awal proyek hingga selesai	0.495	0	Valid
Tersedianya data - data dari proyek sejenis lainnya	0.565	0	Valid
Adanya <i>Project Manager</i> yang dapat bekerja secara profesional	0.558	0	Valid
Setiap <i>Engineer</i> yang bekerja harus memiliki lisensi profesional	0.655	0	Valid
Standar desain yang selalu diperbaharui mengikuti perkembangan zaman	0.558	0	Valid
Tersedianya peraturan yang jelas mengenai regulasi dan perizinan konstruksi	0.765	0	Valid
Menggunakan kontrak <i>Guaranteed Maximum Price (GMP)</i>	0.387	0.005	Valid
<i>Menetapkan Standard of Procedure</i> untuk proses melakukan <i>Change Order</i>	0.553	0	Valid
Memperbaiki koordinasi antar divisi	0.517	0	Valid

#### 4.2.4. Hasil Uji Reliabilitas Faktor Penyebab Terjadinya Change Order

Pada pengujian ini metode yang digunakan adalah metode Alpha Cronbach. Pada metode tersebut, apabila nilai *Alpha Cronbach* yang didapat > dari 0.6, maka setiap indikator yang terdapat pada kuesioner dapat dinyatakan reliabel. Data pada **Tabel 4** menunjukkan bahwa Faktor Penyebab Terjadinya *Change Order* dinyatakan *Reliable*.

**Tabel 4. Hasil Uji Reliabilitas Faktor Penyebab Terjadinya Change Order**

Variabel	<i>Cronbach's Alpha</i>	Kesimpulan
Faktor Penyebab	0.908	Reliabel

#### 4.2.5. Hasil Uji Reliabilitas Dampak Terjadinya Change Order

Pada pengujian ini metode yang digunakan adalah metode Alpha Cronbach. Pada metode tersebut, apabila nilai *Alpha Cronbach* yang didapat > dari 0.6, maka setiap indikator yang terdapat pada kuesioner dapat dinyatakan reliabel. Data pada **Tabel 5** menunjukkan bahwa Dampak Terjadinya *Change Order* dinyatakan *Reliable*.

**Tabel 5. Hasil Uji Reliabilitas Dampak Terjadinya Change Order**

Variabel	<i>Cronbach's Alpha</i>	Kesimpulan
Dampak	0.675	Reliabel

#### 4.2.6. Hasil Uji Reliabilitas Solusi Meminimalisir Terjadinya Change Order

Pada pengujian ini metode yang digunakan adalah metode Alpha Cronbach. Pada metode tersebut, apabila nilai *Alpha Cronbach* yang didapat > dari 0.6, maka setiap indikator yang terdapat pada kuesioner dapat dinyatakan reliabel. Data pada **Tabel 6** menunjukkan bahwa Solusi Meminimalisir *Change Order* dinyatakan *Reliable*.

**Tabel 6. Hasil Uji Reliabilitas Solusi Meminimalisir Change Order**

Variabel	<i>Cronbach's Alpha</i>	Kesimpulan
Solusi	0.759	Reliabel

### 4.3. Hasil Analisis Deskriptif

Analisis dilakukan analisis deskriptif dengan analisis *Mean* dengan menggunakan *Microsoft Office Excel*. Dari hasil responden yang didapat, dicari nilai *Mean* yang terbesar kemudian diberi peringkat tiap hasil yang didapatkan dari nilai *Mean* terbesar hingga nilai *Mean* terkecil.

#### 4.3.1. Hasil Analisis Deskriptif Faktor Penyebab Terjadinya Change Order

Nilai rata-rata terbesar adalah Kesalahan Desain dengan nilai rata-rata 4.824. Kemudian pada peringkat kedua terdapat nilai rata-rata 4.765 dengan faktor penyebab ketidaksesuaian gambar dengan kondisi lapangan. Selanjutnya pada peringkat ketiga terdapat nilai rata-rata 4.627 dengan faktor penyebab perubahan desain. Pada peringkat keempat terdapat faktor penyebab perubahan spesifikasi dengan nilai rata-rata 4.608. Dan pada peringkat kelima terdapat faktor penyebab gambar/spesifikasi yang tidak lengkap dengan nilai rata-rata 4.510. Kelima faktor penyebab ini merupakan faktor yang paling sering ditemukan jika terjadinya *change order*.

#### 4.3.2. Hasil Analisis Deskriptif Dampak Terjadinya Change Order

Nilai rata-rata terbesar adalah peningkatan biaya proyek pada peringkat pertama dengan nilai rata-rata 4.686. Selanjutnya pada peringkat kedua, ketiga dan keempat memiliki nilai rata-rata yang sama yaitu, 4.588. Pada peringkat tersebut terdapat dampak berupa peningkatan biaya overhead, penundaan jadwal penyelesaian proyek dan pengerjaan ulang dan pembongkaran. Kemudian pada peringkat kelima

terdapat penambahan biaya untuk kontraktor dengan nilai rata-rata 4.373. Kelima dampak tersebut merupakan dampak yang paling berpengaruh jika terjadi *change order*.

#### **4.3.3. Hasil Analisis Deskriptif Solusi untuk Meminimalisir Terjadinya *Change Order***

Tersedianya dokumen berisi detail-detail tahapan proyek dari awal proyek hingga selesai dapat meminimalisir terjadinya *change order* dengan nilai rata-rata 4.765 di peringkat pertama. Selanjutnya, pada peringkat kedua terdapat solusi dengan pemilihan konsultan harus lebih selektif untuk mencerminkan kapabilitas teknisnya dengan nilai rata-rata 4.725. Kemudian, pada peringkat ketiga terdapat solusi dengan memperbaiki koordinasi antar divisi dengan nilai rata-rata 4.706. Dilanjutkan dengan solusi adanya *project manager* yang dapat bekerja secara profesional pada peringkat keempat dengan nilai rata-rata 4.667. Kemudian pada peringkat kelima terdapat solusi dengan menetapkan *standard of procedure* untuk proses melakukan *change order* dengan nilai rata-rata 4.471. Kelima solusi tersebut sangat berpengaruh jika diaplikasikan sebelum proyek berjalan untuk meminimalisir terjadinya *change order*.

### **5. KESIMPULAN**

Setelah melakukan penelitian, Analisa Penyebab dan Dampak Penyebab Change Order Terhadap Pelaku Proyek Konstruksi Serta Solusi Untuk Meminimalisirnya dengan penyebaran kuesioner dan analisa data, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Faktor kesalahan desain merupakan faktor yang paling berpengaruh jika terjadi *change order*. Kemudian faktor kedua yang paling berpengaruh adalah ketidaksesuaian gambar dengan kondisi lapangan. Kemudian faktor adanya rembesan air tanah saat proses penggalian merupakan faktor yang paling tidak berpengaruh jika terjadinya *change order*.
2. Dampak yang paling berpengaruh adalah peningkatan biaya proyek, penundaan jadwal penyelesaian proyek, dan peningkatan biaya overhead. Dampak yang paling tidak berpengaruh adalah penurunan produktivitas pekerja dan penundaan pengadaan bahan tertentu.
3. Solusi yang paling penting untuk meminimalisir terjadinya *change order* adalah tersedianya dokumen berisi detail-detail tahapan proyek dari awal proyek hingga selesai. Kemudian juga dengan pemilihan konsultan yang lebih selektif untuk mencerminkan kapabilitas teknis dari konsultan tersebut, selanjutnya dengan memperbaiki koordinasi antar divisi sehingga *change order* dapat diminimalisir.
4. Dampak yang mengakibatkan pembengkakan biaya dan juga penundaan jadwal penyelesaian proyek sangat merugikan bagi pihak kontraktor, pihak kontraktor harus mengetahui penyebab dari terjadinya *change order* seperti kesalahan desain, gambar yang tidak sesuai dengan kondisi lapangan dan perubahan spesifikasi, kemudian melakukan pencegahan dengan menyediakan dokumen berisi detail-detail tahapan proyek dari awal proyek hingga selesai dan juga melakukan koordinasi antar divisi sehingga kontraktor tidak mengalami kerugian.

## 6. DAFTAR REFERENSI

- Alnuaimi, A., Taha, R., Al Mohsin, M., and Al-Harhi, A. (2010). "Causes, Effects, Benefits and Remedies of Change Orders on Public Construction Projects in Oman." *Journal of Construction Engineering and Management*, 136(5), 615-622.
- Barrie, Donald S, and Paulson, Boyd C Jr. (1992). *Professional Construction Management*, third edition. Singapore: Mc Graw-Hill.
- Ervianto, W.I. (2005), *Manajemen Proyek Konstruksi*. Andi, Yogyakarta.
- Hsieh, Ting-Ya., Lu, Shih-Tong., and Wu, Chao-Hui. (2004). "Statistical Analysis of Causes for Change Order in Metropolitan Public Work." *International Journal of Project Management*, 22, pp. 679-686.
- Nunally, S.W. (1993). *Construction Methods and Management, third edition*. Prentice Hall, New Jersey
- Santoso, Rudy. (2004). *Tingkat Kepentingan Alokasi Risiko Pada Proyek Konstruksi*. T.A. S2 No. 967/MTS/2004. Surabaya: Jurusan Teknik Sipil Universitas Kristen Petra.
- Stephen, B., Warhoe, P., & Giammalvo, P. (2005). *Understanding the Effects of Rework and Change of Scope on Productivity and Project Performance Using Systems Thinking*, pp. 1-7.