

PENGUNAAN MICROSOFT PROJECT UNTUK ANALISA KETERLAMBATAN PEKERJAAN STRUKTUR SUATU PROYEK DENGAN METODE TIME IMPACT ANALYSIS

Resano Darmawan¹, Lorenz Saputra² dan Andi³

ABSTRAK : Keterlambatan proyek merupakan suatu peristiwa yang sering ditemui pada proyek konstruksi, yang menyebabkan bertambahnya durasi proyek dan biaya yang dikeluarkan. *Delay Analysis Method* hadir di dunia konstruksi untuk membantu suatu proyek dalam melakukan analisa keterlambatan. Salah satu metode yang digunakan yaitu *Time Impact Analysis*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa keterlambatan pada proyek gedung bertingkat di Surabaya yang sedang berjalan dengan menggunakan metode *Time Impact Analysis*. Metode ini dilakukan dengan membandingkan *As Planned Schedule* dengan *Impacted Schedule* menggunakan bantuan Microsoft Project.

Analisa membutuhkan *Master Schedule* yang diolah menjadi *As Planned Schedule*, gambar struktural sebagai alat bantu studi kasus, dan pengamatan selama 2 bulan serta konsultasi pada pihak proyek sehingga data dapat diproses menjadi *Impacted Schedule*. *Impacted Schedule* didapat dengan memasukkan *fragnet* ke dalam *As Planned Schedule*. *Fragnet* berisi detail dari aktivitas keterlambatan yang didapat selama pengamatan 2 bulan. Dari analisa dapat disimpulkan bahwa terdapat aktivitas struktural yang mengalami keterlambatan hingga menyebabkan tanggal penyelesaian proyek mengalami kemunduran dan keterlambatan yang terjadi disebabkan dari pihak kontraktor dan dari pihak eksternal proyek.

KATA KUNCI: keterlambatan, *time impact analysis*, analisa

1. PENDAHULUAN

Seiring berjalannya waktu, proyek konstruksi semakin berkembang dan kompleks. Semakin kompleks suatu proyek, tentu akan melibatkan semakin banyak pihak. Tingkat kerumitan suatu proyek tentu juga akan berpengaruh pada durasi pekerjaan dan keterlambatan dalam pelaksanaan proyek akan semakin rawan terjadi. Menurut Braimah (2013), durasi pelaksanaan suatu proyek akan memiliki dampak secara langsung terhadap para *stakeholders*. Keterlambatan proyek dapat disebabkan oleh berbagai sebab dan oleh berbagai pihak. Adanya keterlambatan proyek akan menyebabkan kerugian baik pada pemilik proyek maupun kontraktor. Dalam proyek konstruksi, keterlambatan proyek dapat menyebabkan konflik dan perdebatan tentang apa dan siapa yang menjadi penyebab, juga tuntutan waktu dan biaya tambah (Proboyo, 1999). Keterlambatan dalam proyek konstruksi juga dapat menyebabkan sejumlah perubahan dalam proyek seperti penyelesaian jadwal proyek, kehilangan produktivitas, percepatan, kenaikan biaya, dan pemberhentian kontrak (Arditi & Pattanakitchamroon, 2006). Untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya keterlambatan dapat digunakan berbagai metode analisa keterlambatan proyek, salah satunya metode *Analysis Time Impact* (TIA). *Time Impact Analysis* bisa menjadi metode yang dapat membantu proses negosiasi pada klaim kompensasi waktu dan juga sebagai analisa internal kontraktor (Tjanlisan et al, 2018). Metode ini berdasarkan pada *Critical Path Method* (CPM). Metode ini memfokuskan pada kejadian yang menyebabkan keterlambatan, bukan pada periode waktu tertentu seperti pada metode *Window Delay Analysis* (Yang & Kao, 2012).

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, m21415041@johm.petra.ac.id

² Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, m21415102@johm.petra.ac.id

³ Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, andi@petra.ac.id

2. LANDASAN TEORI

2.1. Pendahuluan

Selama proses konstruksi berlangsung terdapat banyak permasalahan, terutama keterlambatan proyek yang hampir sering dijumpai terutama pada proyek besar seperti *high-rise building*. Permasalahan yang sering ditemui pada proyek konstruksi antara lain adanya pekerjaan tambah atau perubahan pada beberapa aktivitas, permasalahan kualitas maupun kuantitas pada material, iklim yang tidak menentu yang menyebabkan beberapa pekerjaan terhambat terutama pada aktivitas pengecoran (hujan), serta masih banyak lagi. Oleh karena itu perlu diterapkan penjadwalan proyek sebagai peta yang menunjukkan proses pelaksanaan aktivitas proyek, alat komunikasi antar personil, dan sebagai sarana untuk memprediksi dan mengontrol ketepatan dan kelancaran pelaksanaan setiap aktivitas pada proyek konstruksi (AGC of America, 1994). Pada saat pembuatan *schedule* perlu diperhatikan faktor-faktor kondisi yang ada di lapangan area proyek serta hal-hal yang memiliki pengaruh besar terhadap perubahan *schedule* harus menjadi pertimbangan yang perlu diperhatikan untuk meminimalisir keterlambatan proyek.

2.2. Keterlambatan

Keterlambatan dalam proyek konstruksi berarti akibat dari tidak terpenuhinya jadwal (*schedule*) yang telah dibuat yang disebabkan oleh ketidaksesuaian kondisi rencana dengan kenyataan yang sebenarnya (Arditi and Patel, 1989). Definisi lain tentang keterlambatan adalah kegiatan atau kejadian yang mana membutuhkan waktu tambahan untuk melakukan atau menyelesaikan pekerjaan berupa tambahan hari kerja (Zack, 2003). Menurut Kaming et al. (1997), beberapa penyebab faktor utama yang paling sering menyebabkan keterlambatan suatu proyek di Indonesia adalah :

1. Kondisi cuaca yang tidak bisa diprediksi
2. Estimasi material yang tidak akurat
3. Prediksi yang tidak akurat untuk hasil pekerjaan
4. Prediksi yang tidak akurat untuk produktivitas alat
5. Tidak cukupnya material dan alat
6. Tidak cukupnya tenaga alih
7. Lokasi proyek yang susah dijangkau
8. Perencanaan yang kurang baik
9. Rendahnya produktivitas pekerja
10. Perubahan desain

Keterlambatan proyek dikategorikan menjadi 3 jenis utama yaitu *Compensable, Excusable, and Non Excusable Delays* (Kraiem dan Dickman, 1987),

1. *Compensable Delays*
Keterlambatan yang layak mendapat ganti rugi adalah keterlambatan yang diakibatkan oleh tindakan, kelalaian, atau kesalahan pemilik. Kontraktor biasanya mendapat kompensasi berupa perpanjangan waktu dan tambahan biaya operasional
2. *Excusable Delays*
Keterlambatan yang dapat dimaafkan adalah keterlambatan yang disebabkan oleh kejadian diluar kendali *owner* dan kontraktor. Keterlambatan ini dikenal sebagai *Force Majeur* dalam kontrak (Arditi dan Patel, 1989). Pada keterlambatan ini kontraktor hanya mendapat kompensasi berupa perpanjangan waktu tanpa ada kompensasi biaya yang diberikan oleh *owner* (Kraiem dan Dickman, 1987).
3. *Non-Excusable Delays*
Keterlambatan yang tidak dapat dimaafkan adalah keterlambatan yang disebabkan oleh kesalahan dari pihak kontraktor dan tidak mendapat kompensasi apapun dari *owner*.

2.3. Metode Analisa Keterlambatan

Metode analisa keterlambatan adalah suatu metode yang menyelidiki bagaimana suatu keterlambatan berdampak pada aktivitas lainnya, tanggal selesainya proyek, dan menentukan berapa banyak durasi keterlambatan yang disebabkan oleh masing-masing pihak (Alkass et al, 1996). Tujuan analisa keterlambatan dimana dapat mengidentifikasi para *stakeholder* yang berkontribusi dalam keterlambatan berguna untuk pengajuan klaim. Diantara beberapa metode analisa keterlambatan, metode yang paling sering dibahas dalam banyak literatur adalah *As-Planned vs As-Built, Impacted As-Planned, Collapse As-Built, Windows Analysis*, dan *Time Impact Analysis* (Dayi, 2010). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, *Time Impact Analysis* diterima lebih baik daripada metode *delay analysis* lainnya oleh pengadilan karena secara logis memberikan detail yang lengkap pada hasil analisisnya, meskipun tidak menjamin keberhasilan penggugat dalam pengajuan klaim dikarenakan standarisasi dari metode *delay analysis* tidak diatur oleh pengadilan dan hukum untuk penggunaannya (Arditi dan Pattanakichamroon, 2006).

Dalam menyelesaikan klaim konstruksi menyebutkan bahwa *Time Impact Analysis* membutuhkan data yang lebih banyak untuk analisisnya dibanding metode yang lain, hal ini membuat *Time Impact Analysis* memiliki kelebihan dibanding metode yang lain yaitu mengevaluasi penyebab keterlambatan secara detail melalui *fragnet* sehingga menghasilkan hasil analisa dari dampak keterlambatan secara sistematis (Arditi dan Pattanakichamroon, 2006). Oleh karena itu *Time Impact Analysis* dianggap sebagai metode paling akurat dan efektif dibandingkan dengan metode yang lainnya.

2.4. Time Impact Analysis

Time Impact Analysis (TIA) adalah suatu bentuk analisa keterlambatan yang digunakan pada proyek konstruksi, untuk menentukan durasi keterlambatan yang bukan tanggung jawab kontraktor (Calvey dan Winter, 2006). Metode ini berfokus pada keterlambatan yang sudah terjadi ataupun sedang terjadi, tetapi bukan pada periode keterlambatannya melainkan terhadap kejadian yang menyebabkan keterlambatan tersebut (Brammah, 2013). Penggunaan *software* penjadwalan dalam pelaksanaan analisa *Time Impact Analysis* akan sangat membantu terutama untuk proyek yang memiliki banyak aktivitas (Livengood, 2007). Dalam penerapannya *Time Impact Analysis* (TIA) membutuhkan *As-Planned Schedule* yang dilengkapi dengan CPM dan jadwal tersebut perlu di *update* secara berkala dalam *As-Built Schedule*. Menurut Barba (2005) langkah-langkah melakukan analisa *Time Impact Analysis* :

1. Menentukan tanggal waktu perubahan atau *delay* diinformasikan
2. Mengambil jadwal proyek yang berlaku pada waktu perubahan atau *delay* diinformasikan sebagai *baseline schedule*
3. Perbaharui jadwal pada tanggal diberikannya perubahan atau *delay*, kemudian identifikasi jalur kritis dari *schedule* tersebut
4. Siapkan *fragnet* yang menunjukkan secara keseluruhan dari kejadian yang berhubungan dengan perubahan pekerjaan atau *delay* yang sedang diantisipasi
5. Memasukan *fragnet* kedalam *schedule* dengan menghubungkannya ke aktivitas di *baseline schedule* yang terpengaruh dilakukan pengecekan logika dari jadwal
6. Menjalankan jadwal yang telah dimasukan *fragnet* tersebut dan mencatat perubahan jalur kritis. Jadwal ini disebut *Impacted Schedule*. Bandingkan tanggal selesainya proyek yang diperkirakan sebelumnya dengan tanggal selesainya proyek setelah dimasukan *fragnet*
7. Tentukan perpanjangan waktu yang mana memerlukan penyesuaian lebih lanjut dari *Impacted Schedule* untuk menunjukkan pengaruh dari perubahan pekerjaan atau *delay*
8. Tentukan perpanjangan waktu dimana jalur kritis yang diperkirakan mungkin telah terpengaruh akibat dari perubahan pekerjaan atau *delay*
9. Catat perubahan tanggal penyelesaian proyek saat perubahan telah dimasukkan
10. Lihat data-data yang berhubungan dengan referensi kontrak dan syarat-syarat yang harus dipenuhi, termasuk rencana dan spesifikasi, sketsa, data vendor, syarat hukum, laporan harian lapangan, dan sebagainya, dan hitung durasi dari *excusable, compensable, dan non-excusable delay* dan perpanjangan waktu yang berhak didapatkan oleh kontraktor yang telah dianalisa pada kejadian sebelumnya

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Pendahuluan

Pada penelitian ini menggunakan studi literatur, analisa data, dan pengamatan di proyek gedung bertingkat di Surabaya. Analisa keterlambatan proyek ini menggunakan metode *Time Impact Analysis* dengan menggunakan software *Microsoft Project*. Setelah itu data dianalisa dan akan didapatkan durasi perubahan jadwal serta pihak yang bertanggung jawab bila terjadi keterlambatan.

3.2. Studi Literatur

Studi literatur merupakan referensi teori dan informasi sebagai penunjang dalam penelitian ini. Hal ini menjadi panduan dalam menganalisa keterlambatan proyek yang terjadi. Pada studi literatur dapat diketahui bagaimana pengaplikasian metode *Time Impact Analysis*. Sumber studi literatur berasal dari buku, jurnal, dan informasi dari internet.

3.3. Sumber Data

Sumber data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data yang berasal dari proyek gedung bertingkat, yaitu *Master Schedule* yang berupa kurva S dan gambar struktural sebagai dasar pembuatan *as planned schedule*.

3.4. Langkah-langkah Penggunaan Metode *Time Impact Analysis*

3.4.1. Membuat *As Planned Schedule*

Langkah pertama yang dilakukan untuk memulai menggunakan metode *Time Impact Analysis* adalah membuat *As Planned Schedule*. Pembuatan *as planned schedule* dimulai dari awal pengamatan di proyek selama 2 bulan hingga *topping off* dengan metode *Critical Path Method* (CPM).

3.4.2. Membuat *Fragmented Network (Fragnet)* untuk Menampilkan Aktivitas Keterlambatan

Agar aktivitas keterlambatan dapat ditampilkan dengan detail maka dibuatlah fragnet. Pembuatan fragnet ini dengan cara membuat sub-aktivitas pada aktivitas yang mengalami keterlambatan tersebut. Didalam fragnet terdapat detail dari aktivitas yang mengalami keterlambatan yang terdiri dari *pre-delay*, *delay event*, dan *post delay*. *Pre-delay* diartikan sebagai jalannya aktivitas yang normal sebelum *delay event* terjadi. *Delay event* / kejadian keterlambatan merupakan kejadian yang membuat suatu aktivitas mengalami penambahan durasi yang telah ditentukan. Sedangkan *post-event* memiliki arti sebagai jalannya aktivitas normal setelah *event delay* terjadi. *Delay event* dapat terjadi ditengah suatu aktivitas atau diawal sebelum aktivitas tersebut dimulai.

3.4.3. Melakukan *Update Secara Berkala Setiap Terdapat Delay Event*

As planned schedule yang telah dibuat dan dimasukan *delay event* berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan akan menjadi *impacted schedule*, kemudian *impacted schedule* tersebut di-*update* untuk menjadi *as planned schedule* yang baru. Dari perubahan *schedule* akibat *delay event* tersebut maka dapat diketahui dampak yang diperoleh berupa :

1. Kemungkinan terjadinya perubahan pada jalur kritis
2. Perubahan tanggal selesainya seluruh proyek
3. Penyebab keterlambatan yang terjadi selama pengamatan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Obyek Penelitian

Pada penelitian ini dilaksanakan analisa keterlambatan proyek dengan metode *Time Impact Analysis* pada suatu proyek gedung bertingkat di Surabaya. Proyek gedung bertingkat ini terdiri dari bangunan basement 2 lantai, *mall* 5 lantai, dan *condominium* sebanyak 2 *tower* masing-masing 50 lantai yang memiliki luas lahan sebesar 45.000 m² dan luas bangunan sebesar 397.000 m². Namun pada penelitian ini hanya berfokus pada proses pekerjaan struktur 2 *tower condominium* yang memiliki denah sama dan analisa keterlambatan pada 2 *tower* tersebut dilakukan secara terpisah. Akhir

pekerjaan struktur ini saat *topping off* masing-masing *tower*. Pelaksanaan konstruksi gedung bertingkat ini dimulai pada Maret 2017 dan direncanakan *topping off* pada 21 September 2019 untuk *condominium 1* dan 29 Maret 2020 untuk *condominium 2* bila proyek tidak mengalami keterlambatan.

4.2. Pengumpulan Data

Dalam membuat analisa, data yang diperoleh dari pihak proyek adalah gambar struktural dan jadwal berupa kurva S yang telah di-*reschedule* oleh pihak kontraktor dan disetujui oleh konsultan proyek dan pemilik proyek. Data yang terdapat pada kurva S adalah data pekerjaan yang global, diperlukan pengolahan data lebih lanjut agar dapat dianalisa dengan metode *Time Impact Analysis*. Selain itu juga dilakukan wawancara dan konsultasi dengan pihak proyek mengenai hal-hal yang terjadi di proyek selama pengamatan *progress* pekerjaan struktur.

4.3. Pembuatan *As Planned Schedule*

Pada penelitian ini, pengamatan *progress* pekerjaan struktur dilakukan mulai 1 Maret 2019. Pembuatan *as planned schedule* ini juga dimulai tanggal 1 Maret 2019, sebagai waktu awal penggunaan metode *Time Impact Analysis*. Maka dapat diketahui bahwa sebelum 1 Maret 2019, jadwal proyek yang sudah selesai dikerjakan yaitu disebut *as built schedule*. *As planned schedule* yang lebih detail untuk pekerjaan struktur berisi jenis pekerjaan per bagian pengecoran beserta durasi per jenis pekerjaan. Pembuatan *As Planned Schedule* menggunakan *Critical Path Method (CPM)* dengan *Microsoft Project*.

4.3.1. Mengatur Waktu Kerja

Mengatur waktu kerja sesuai dengan keadaan sesungguhnya di lapangan. Dalam mengatur waktu kerja, perlu diperhatikan jam kerja pekerja dalam sehari dan hari libur pekerja. Pada proyek ini, waktu kerja mulai pukul 8.00 hingga 22.00 dengan 2 kali istirahat.

4.3.2. Memasukkan Detil Pekerjaan Struktur

Jenis pekerjaan yang tertera pada *master schedule* harus dijabarkan secara lebih detail menjadi sub-aktivitas dengan menggunakan sistem *Work Breakdown Structure (WBS)*. WBS menunjukkan aktivitas proyek yang digunakan sebagai dasar pembuatan *as planned schedule* dengan metode *Critical Path Method (CPM)*. Pada WBS, jenis pekerjaan struktur dibagi menjadi 3 bagian elemen struktur, yaitu *shear wall*, plat & balok, dan kolom. Dalam elemen struktur tersebut dibagi lagi menjadi beberapa bagian berdasarkan pekerjaan pengecoran. Pekerjaan *shear wall* dibagi menjadi 10 bagian, pekerjaan plat & balok, dan kolom dibagi menjadi 5 bagian. Setelah itu, dimasukkan durasi, tanggal rencana aktivitas dimulai, dan hubungan antar aktivitas pekerjaan (*predecessors*) yang sesuai dengan kondisi sesungguhnya di lapangan untuk menampilkan jalur kritis pada pekerjaan struktur proyek.

4.4. Analisa Keterlambatan Proyek dengan Metode *Time Impact Analysis* pada *Condominium Tower 1*

Pada *as planned schedule condominium 1* saat awal pengamatan dapat diketahui bahwa jadwal *topping off* yaitu tanggal 21 September 2019. Setelah pengamatan selama 2 bulan, terdapat beberapa aktivitas yang mengalami keterlambatan seperti pada **Tabel 1**, sehingga tanggal *topping off* menjadi 23 September 2019.

Tabel 1. Ringkasan Delay Event pada *Condominium 1*

No	Deskripsi Keterlambatan	Aktivitas yang Terdampak	Lt.	Jenis	Durasi	Tanggal <i>Topping Off</i>
1	Bekisting rusak	Kolom 14"-17"/Z-Y'	32	NED	1 hari	22-Sep-19
2	Angkur climbing lepas	SWC 2 16"/W-X	33	NED	1 hari	22-Sep-19

No	Deskripsi Keterlambatan	Aktivitas yang Terdampak	Lt.	Jenis	Durasi	Tanggal Topping Off
3	Produktivitas pekerja menurun	SWC 2 15"/T-U	35	NED	2 hari	22-Sep-19
4	Beton kolom long setting	Kolom 14"-17"/Q-R	34	NED	2 hari	22-Sep-19
5	Beton ready mix tidak tersedia	SWC 1 16"/Y-Z	35	NED	1 hari	22-Sep-19
6	Pemilu 2019	Plat as 14"-17"/W-Y; as 14"-17"/Q-R ;as 14"-17"/Z-Y' Shearwall as 16"/W-X; as 15"/R-S; as 16"/R-S	Plat lt. 36 SW. 37	ED	1 hari	23-Sep-19
7	Material besi D10 habis	Plat as 14"-17"/Q-R	36	NED	2 hari	23-Sep-19
8	Produktivitas pekerja	Plat as 14"-17"/S-U	37	NED	1 hari	23-Sep-19

4.5. Analisa Keterlambatan Proyek dengan Metode *Time Impact Analysis* pada *Condominium Tower 2*

Pada *as planned schedule condominium* 1 saat awal pengamatan dapat diketahui bahwa jadwal *topping off* yaitu tanggal 22 Marat 2018.. Setelah pengamatan selams 2 bulan, terdapat beberapa aktivitas yang mengalami keterlambatan seperti pada **Tabel 2**, sehingga tanggal *topping off* menjadi 8 April 2020.

Tabel 2. Ringkasan Delay Event pada *Condominium 1*

No	Deskripsi Keterlambatan	Aktivitas terdampak	Lt.	Jenis	Durasi	Tanggal Topping Off
1	Produktivitas pekerja menurun	Plat as 2"-5"/Z-Y'	13	NED	2 hari	31-Mar-19
2	Repair kait sengkang	SWC3"/R-S	15	NED	1 hari	31-Mar-19
3	QC kontraktor tidak hadir	Plat as 2"-5"/Q-R	15	NED	1 hari	31-Mar-19
4	Tidak dapat selimut beton	Kolom as 2"&5"/S-U	14	NED	1.5 hari	31-Mar-19
5	Produktivitas pekerja menurun	Plat as 2"-5"/Z-Y'	14	NED	2 hari	2-Apr-19
6	Pembobokan beton kolom	Plat as 2"-5"/Q-R	15	NED	6 hari	3-Apr-19
7	Produktivitas pekerja menurun	Plat as 2"-5"/U-W	15	NED	2 hari	3-Apr-19
8	Repair posisi bekisting	Plat as 2"-5"/W-Y	15	NED	4 hari	3-Apr-19
9	Tidak dapat selimut beton	Kolom as 2"&5"/S-U	15	NED	1 hari	3-Apr-19

No	Deskripsi Keterlambatan	Aktivitas yang Terdampak	Lt.	Jenis	Durasi	Tanggal Topping Off
10	Material besi habis	Plat as 2"-5"/Q-R	15	NED	2 hari	5-Apr-19
11	Material besi habis	Plat as 2"-5"/Z-Y'	15	NED	2 hari	5-Apr-19
12	Pemilu 2019	Plat lt.16 as 2"-5"/Q-R; lt.17 as 2"-5"/U-W; lt.17 2"-5"/S-U; lt.17 2"-5"/W-Y	-	ED	1 hari	6-Apr-19
		SW lt.18 as 4"/Y-Z; lt.19 as 4"/T-U;lt.19 as 3"/W-X				
		Kolom lt.16 as 2"-5"/Z-Y'				
13	Maintenance CP	Plat as 2"-5"/Q-R	16	NED	2 hari	8-Apr-19

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penggunaan *Microsoft Project* untuk analisa keterlambatan pada suatu proyek dengan metode *Time Impact Analysis* dengan masa pengamatan mulai tanggal 1 Maret 2019 hingga 30 April 2019, dapat disimpulkan bahwa

- *Condominium tower 1* mengalami penambahan durasi penyelesaian proyek sebanyak 2 hari.. Sedangkan *condominium tower 2* mengalami penambahan durasi penyelesaian sebanyak 10 hari. Pertambahan durasi tersebut dapat berubah dengan dilakukan analisa keterlambatan selanjutnya.
- Pada *condominium tower 1*, terdapat 8 kejadian keterlambatan, 7 diantaranya merupakan kertelambatan yang menjadi tanggung jawab kontraktor, dan 1 keterlambatan yang disebabkan oleh faktor eksternal. Pada *condominium 2* terdapat 13 kejadian keterlambatan, 12 diantaranya merupakan kertelambatan yang menjadi tanggung jawab kontraktor, dan 1 keterlambatan yang disebabkan oleh faktor eksternal.

6. DAFTAR REFERENSI

- Alkass, S., Mazerolle, M., and Harris, F. (1996). "Construction Delay Analysis Techniques". *Construction Management Economics*, 145, 375-394.
- Arditi, D., Patel, B.K. (1989). "Impact Analysis of Owner-Directed Acceleration". *Construction Engineering Management*, 134(4), 353-252.
- Arditi, D., Pattanakitchamroon, T. (2006). "Selecting a Delay Analysis Method in Resolving Construction Claims". *Construction Engineering Management*, 24, 145-155.
- Barba, E. (2005). "Prospective and Retrospective Time Impact Analysis". *Construction Briefings*.

- Braimah, Nuhu. (2013). *Construction Delay Analysis Technique – A Review of Application Issue and Improvement Needs*. Civil Engineering Department, School of Engineering and Design, Brunel University, Uxbridge, 506-531.
- Calvey, T. T. and Winter R. M. (2006). “Time Impact Analysis–As Applied in Construction”. *AACE International Recommended Practice*. 52R-06.
- Dayi, S. (2010). *Schedule Delay Analysis in Construction Projects: A Case Study Using Time Impact Analysis Method*. Thesis, Middle East Technical University, Turkey.
- Kaming, P. F., Olomolaiye, P. O., Holt, G.D., Harris, F.C. (1997). “Factors Influencing Construction Time and Cost Overruns on High-rise Projects in Indonesia”. *Construction Management Economics*, 15(1), 83-94.
- Kraiem, Z.K. and Dickmann, J.E. (1987). “Concurrent Delays in Construction Projects”. *Construction Engineering Management, ASCE*, 113(4), 591-602.
- Livengood, J. C. (2007). “Retrospective TIA’s: Time to Lay The to Rest”. *AACE International Transactions*. CDR.08.1
- Proboyo, B. (1999). “Keterlambatan Waktu Pelaksanaan Proyek: Klasifikasi dan Peringkat dari Penyebab-penyebabnya”. *Dimensi Teknik Sipil*, 1(1).
- The Associated General Contractors of America. (1994). *Construction Planning and Scheduling*. Publication no. 1170-1.
- Tjanlisan, Y., Cuntoro, R., & Nugraha P. (2018). *Penerapan Metode Time Impact Analysis pada Sebuah Proyek Bangunan Gedung Bertingkat di Surabaya*.
- Yang, J. B., & Kao, C. K. (2012). “Critical Path Effect Based Delay Analysis Method for Construction Projects”. *International Journal of Project Management*, 30, 385-397.
- Zack, J. G. (2003, May). “Schedule Delay Analysis: Is There Agreement ?”. *Project Management Institute – College of Performance Management, New Orleans PMI*