

# PENGATURAN RISIKO HUJAN DALAM KONTRAK SERTA DAMPAK DAN KENDALANYA PADAPROYEK KONSTRUKSI

Fendy<sup>1</sup>, Joshua Reinaldo Handoko<sup>2</sup> and Andi<sup>3</sup>

**ABSTRAK :** Risiko hujan menimbulkan kendala pada proyek konstruksi yang dapat menyebabkan adanya kehilangan waktu kerja. Pada umumnya, klausul kontrak memberikan kompensasi berupa perpanjangan waktu untuk kondisi cuaca yang tidak normal dan tidak dapat diantisipasi sebelumnya. Meskipun demikian, hal tersebut tidak menghalangi kontraktor untuk menjadikan kehilangan waktu kerja akibat hujan sebagai salah satu penyebab keterlambatan proyek untuk memperoleh perpanjangan waktu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketentuan kontrak tentang risiko hujan, dampak risiko hujan terhadap pekerjaan konstruksi, dan kendala yang disebabkan oleh hujan pada proyek konstruksi. Penelitian dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada pemilik dan kontraktor yang berada di Surabaya. Hasil yang diperoleh diolah dengan *Microsoft Excel*. Hasil penelitian menunjukkan di dalam kontrak jarang terdapat klausul khusus yang mengatur tentang risiko hujan. Kontraktor dan pemilik proyek telah mengetahui adanya risiko hujan dari tahap perencanaan. Kontraktor memiliki persiapan agar pelaksanaan proyek tidak terganggu oleh adanya kehilangan waktu kerja akibat hujan. Kontraktor dan pemilik proyek menyatakan bahwa pekerjaan dengan dampak risiko hujan yang besar adalah pekerjaan basement dan kendala akibat hujan yang paling sering terjadi adalah berkurangnya produktivitas tenaga kerja. Dengan demikian, pengaturan risiko hujan dalam kontrak dapat diterapkan pada jenis proyek yang memiliki dampak risiko hujan yang besar untuk menghindari perselisihan kontraktor dengan pemilik proyek.

**KATA KUNCI:** hujan, kontrak, proyek konstruksi

## 1. PENDAHULUAN

Proyek konstruksi dilaksanakan pada area atau tempat yang terbuka sehingga produktivitas dari pekerjaan konstruksi dipengaruhi oleh kondisi cuaca, terutama hujan. Keterlambatan proyek akibat kehilangan waktu kerja akibat hujan menimbulkan kerugian bagi pihak kontraktor dan pemilik proyek dimana keuntungan kontraktor berkurang dan pemilik mengalami kerugian dari mundurnya waktu operasional proyek (Ismael, 2013). Meskipun demikian, risiko hujan masih kurang dipertimbangkan dalam menentukan durasi proyek dan jadwal pelaksanaannya. Hal ini dapat menyebabkan kesalahpahaman antara pemilik proyek dan kontraktor. Penelitian ini berusaha untuk mengetahui bagaimana risiko akibat cuaca hujan diatur dalam ketentuan kontrak. Penelitian ini juga berusaha untuk mengetahui besarnya dampak hujan terhadap pekerjaan-pekerjaan konstruksi dan kendala-kendala yang disebabkan hujan pada pelaksanaan konstruksi.

---

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, m21411027@john.petra.ac.id

<sup>2</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, m21411045@john.petra.ac.id

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

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Hujan

Hujan adalah curah air yang butir-butirnya lebih besar dari 0,5 mm. Butiran berukuran 0,5-1 mm disebut gerimis. Ukuran butir terbesar adalah 6 mm, jika lebih besar daripada itu akan terpecah menjadi butir-butiran yang lebih kecil. Intensitas hujan adalah jumlah hujan dalam satuan waktu. Besarnya intensitas curah hujan dan keadaan curah hujannya dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1. Keadaan Curah Hujan dan Intensitas Curah Hujan**

Keadaan Curah Hujan	Intensitas Curah Hujan (mm)	
	1 jam	24 jam
Hujan Sangat Ringan	< 1	< 5
Hujan Ringan	1 - 5	5 - 20
Hujan Normal	5 - 20	20 - 50
Hujan Lebat	10 - 20	50 - 100
Hujan Sangat Lebat	> 20	> 100

Sumber : Diktat Kuliah Rekayasa Hidrologi Universitas Kristen Petra, 2013

### 2.2. Risiko Hujan dalam Kontrak

Kondisi cuaca (hujan) dapat ditetapkan sebagai keterlambatan yang dapat dimaafkan, apabila : (1) sesuai persyaratan kontrak, (2) tidak dapat diramalkan / diketahui sebelumnya dan (3) mempengaruhi lintasan kritis (Nguyen, 2010). Perpanjangan waktu tidak diberikan untuk keterlambatan akibat kondisi cuaca (hujan) normal. FIDIC (1999) menyebutkan bahwa kontraktor berhak mengajukan perpanjangan waktu apabila keterlambatan disebabkan salah satunya oleh *exceptionally adverse climatic conditions*. Meskipun demikian, kontraktor masih meminta perpanjangan waktu dengan menjadikan kondisi cuaca (hujan) yang normal sebagai alasan terjadinya keterlambatan (Bramble dan Callahan, 2000). Pernyataan dalam kontrak yang menjelaskan perbedaan kondisi cuaca (hujan) yang normal dan abnormal sangatlah penting untuk menghindari penyalahartian (Hinze dan Couey, 1989).

### 2.3. Jenis Pekerjaan Konstruksi yang Dipengaruhi Hujan

Beberapa pekerjaan konstruksi tetap dapat dilaksanakan pada kondisi cuaca (hujan) seperti pekerjaan pemasangan dinding pada interior bangunan dan pekerjaan mekanikal-elektrikal. Sebaliknya, ada pula pekerjaan konstruksi tertentu yang sensitif terhadap kondisi cuaca (hujan) (Attanasi et al., 1973). Jenis pekerjaan konstruksi dan literturnya dapat dilihat pada **Tabel 2**.

### 2.4. Kendala Akibat Hujan pada Proyek Konstruksi

Tidak dapat dipungkiri bahwa hujan merupakan salah satu penyebab masalah yang cukup signifikan dalam semua jenis pekerjaan konstruksi (Apipattanavis et al., 2010). Hujan menyebabkan kemungkinan terjadinya berbagai kendala dalam proyek konstruksi yang terdapat pada **Tabel 3**. beserta sumber literturnya.

**Tabel 2. Jenis Pekerjaan Konstruksi dan Sumber Literturnya**

No	Jenis Pekerjaan Konstruksi	Sumber Literatur	
		Apipattanavis (2010)	Marsada (2009)
1	Pekerjaan Persiapan Lahan	v	
2	Pengiriman dan Penyimpanan Material	v	
3	Pekerjaan Galian	v	
4	Pekerjaan Levelling / Perataan Site	v	
5	Pekerjaan Basement		v
6	Pekerjaan Pemancangan	v	
7	Pekerjaan Bored Pile		v
8	Pekerjaan Pemasangan dan Pembongkaran Scaffolding		v
9	Pekerjaan Pemasangan dan Pembongkaran Bekisting	v	v
10	Pekerjaan Fabrikasi Besi Beton		v
11	Pekerjaan Penulangan	v	v
12	Pekerjaan Pengecoran	v	v
13	Pekerjaan Urug Kembali	v	
14	Pekerjaan Mekanikal Elektrikal		v
15	Pekerjaan Dinding Luar		v
16	Pekerjaan Finishing		v
17	Pekerjaan Maintenance		v
18	Pekerjaan Konstruksi Baja	v	v

**Tabel 3. Kendala dalam Proyek Konstruksi dan Sumber Literturnya**

No	Kendala yang dihadapi	Sumber Literatur		
		Apipattanavis (2010)	Assaf (2006)	Mulholland (1999)
1	Genangan yang menghambat akses jalan di dalam area proyek	v		
2	Genangan pada lubang galian ataupun permukaan rendah lainnya	v		
3	Kenaikan muka air tanah	v		
4	Kerusakan material sebelum digunakan		v	v
5	Ketidaksesuaian kualitas pekerjaan akibat hujan	v	v	v
6	Kerusakan alat berat akibat hujan		v	
7	Penghentian operasi alat berat service crane / tower crane	v		
8	Berkurangnya produktivitas tenaga kerja	v	v	
9	Tenaga kerja sakit	v	v	
10	Kecelakaan kerja akibat hujan		v	
11	Keterlambatan pengiriman material ke lokasi proyek karena dampak cuaca terhadap kondisi di luar lokasi proyek (misal : kemacetan)		v	
12	Pengoperasian fasilitas penunjang pekerjaan konstruksi (penerangan, genset, air, dsb) tidak maksimal			v
13	Metode pelaksanaan yang diterapkan menjadi kurang efektif		v	

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian ini yaitu studi literatur, pembuatan kuesioner, *pilot study*, distribusi kuesioner, analisa data. Studi literatur dilakukan untuk memperoleh

informasi tentang adanya ketentuan kontrak yang mengatur tentang risiko hujan, jenis-jenis pekerjaan konstruksi yang dipengaruhi oleh hujan dan kendala akibat hujan pada proyek konstruksi yang sudah dijelaskan pada Bab 2. Informasi-informasi ini akan digunakan dalam pembuatan kuesioner untuk penelitian ini. Komposisi penyusunan kuesioner yang akan disebar untuk penelitian ini dibagi menjadi 4 bagian yaitu: data pribadi responden, kuesioner tentang ketentuan kontrak yang mengatur risiko hujan, kuesioner tentang dampak risiko hujan pada pekerjaan konstruksi, dan kuesioner untuk kendala akibat risiko hujan pada proyek konstruksi.

Hasil dari kuesioner tentang ketentuan kontrak yang mengatur risiko hujan ditampilkan dalam bentuk tabel dan diagram. Uji statistik *chi-square* dengan tingkat kepercayaan 95 persen menggunakan *Pearson Test* digunakan jika terdapat perbedaan jawaban terbanyak yang dipilih responden kontraktor dan pemilik proyek. Hal ini dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pandangan yang signifikan antara responden kontraktor dan pemilik proyek terhadap pertanyaan yang diberikan.

Pada kuesioner tentang dampak hujan pada pekerjaan konstruksi dan kendala akibat hujan pada proyek konstruksi, responden diminta untuk memberikan nilai dampak / frekuensi kendala menurut pengalaman responden dengan skala 0 (tidak ada / tidak pernah) hingga 5 (sangat besar/selalu terjadi). Hasilnya kemudian diolah dengan analisa *mean* untuk mengukur besarnya dampak dari setiap pekerjaan konstruksi ataupun besarnya frekuensi dari setiap kendala akibat hujan pada proyek konstruksi. Setelah didapatkan nilai rata-rata *mean* dari setiap pekerjaan dan kendala yang dihadapi, selanjutnya nilai-nilai tersebut diurutkan berdasarkan *mean* tertinggi sampai *mean* terendah dengan metode *fractional* sehingga nilai-nilai data yang sama akan mendapatkan nomor peringkat sebesar nilai rata-rata dari nomor-nomor peringkat ordinal dari nilai-nilai yang sama.

#### 4. ANALISA DATA PENELITIAN

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dalam kurun waktu 2 bulan. Obyek penelitian terdiri dari kontraktor, pemilik proyek, serta terdapat pihak lain seperti konsultan pengawas dan developer yang dapat berperan sebagai wakil dari pemilik proyek (*owner*). Total kuesioner yang berhasil dikumpulkan adalah sebanyak 97 kuesioner, 54 responden adalah pihak kontraktor dan 43 responden adalah pihak pemilik proyek.

Mayoritas responden kontraktor (41 %) dan pemilik proyek (37 %) menyatakan bahwa pekerjaan konstruksi terhenti pada kondisi hujan lebat dan hujan sangat lebat (**Tabel 4**). Menurut salah satu responden, kondisi hujan tersebut umumnya disertai angin yang kencang yang berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja sehingga pekerjaan terpaksa dihentikan.

**Tabel 4. Kondisi Hujan yang Dapat Menimbulkan Terhentinya Pekerjaan Konstruksi Menurut Pengalaman Kontraktor dan Pemilik Proyek**

Pilihan	Kontraktor		Pemilik Proyek	
	frekuensi	persentase	frekuensi	persentase
A. Semua kondisi hujan	3	6 %	7	16 %
B. Hujan Ringan, Hujan Normal, Hujan Lebat, Hujan Sangat Lebat	6	11 %	3	7 %
C. Hujan Normal, Hujan Lebat, Hujan Sangat Lebat	12	22 %	15	35 %
D. Hujan Lebat dan Hujan Sangat Lebat	22	41 %	16	37 %
E. Hujan Sangat Lebat saja	11	20 %	2	5 %

Pada pertanyaan tentang termasuknya kehilangan waktu akibat hujan dalam durasi proyek, sebanyak 63 persen responden kontraktor dan 70 persen responden pemilik proyek menyatakan bahwa durasi

total proyek sudah memperhitungkan adanya kehilangan waktu akibat hujan. Hal ini dikarenakan masalah tentang kehilangan waktu akibat hujan sudah dibicarakan saat *aanwijzing*. Pemilik proyek menuntut kontraktor untuk menyelesaikan proyek dalam durasi yang sudah disetujui terlepas kesulitan yang dialami dalam durasi tersebut. Oleh karena itu, kontraktor merencanakan durasi proyek dengan menyiapkan percepatan pekerjaan untuk mengantisipasi waktu yang hilang akibat hujan.

**Tabel 5** menunjukkan sebagian besar responden kontraktor (63 persen) menyatakan kontraktor pernah mendapatkan dispensasi atas kehilangan waktu kerja akibat hujan berupa waktu tambahan. Sementara itu, jumlah responden pemilik proyek yang menyatakan hal yang sama sebanyak 19 orang (44 persen). Jumlah ini lebih sedikit dibandingkan responden pemilik proyek sebanyak 22 orang (51 persen) yang menyatakan kontraktor tidak mendapatkan waktu tambahan ataupun waktu tambahan disertai biaya tambahan. Untuk mengetahui adanya perbedaan pendapat yang signifikan antara pihak kontraktor dan pemilik proyek, dilakukan uji statistik *chi-square* dengan *Pearson Test* ( $\alpha = 5\%$ ). Hasil uji *chi-square* mendapatkan nilai *chi-square* hitung sebesar 3,89 yang dibandingkan dengan *Chi-Square* tabel sebesar 5,991. Dengan demikian, maka tidak ada perbedaan pendapat yang signifikan antara kontraktor dan pemilik proyek.

**Tabel 5. Dispensasi yang Pernah Diberikan untuk Kehilangan Waktu Kerja Akibat Hujan Menurut Pengalaman Kontraktor dan Pemilik Proyek**

Pilihan	Kontraktor		Pemilik Proyek	
	frekuensi	persentase	frekuensi	persentase
A. Ya, waktu	34	63 %	19	44 %
B. Ya, waktu + biaya	3	6 %	2	5 %
C. Tidak	17	31 %	22	51 %

**Tabel 6** menunjukkan sebagian besar responden kontraktor (43 persen) menyatakan risiko hujan termasuk di dalam klausul kontrak yang mengatur tentang risiko secara umum. Berbeda dengan kontraktor, sebagian besar responden pemilik proyek (54 persen) menyatakan risiko hujan tidak terdapat di dalam klausul kontrak dan hanya 36 persen yang menyatakan risiko hujan sudah termasuk di dalam klausul kontrak yang mengatur tentang risiko secara umum. Hasil uji statistik *chi-square* mendapatkan nilai *chi-square* hitung sebesar 2,13 yang lebih kecil dibandingkan nilai *chi-square* tabel sebesar 5,991. Dengan demikian, tidak ada perbedaan yang signifikan antara pandangan kontraktor dan pemilik proyek.

**Tabel 6. Risiko Hujan dalam Klausul Kontrak Menurut Pengalaman Kontraktor dan Pemilik Proyek**

Pilihan	Kontraktor		Pemilik Proyek	
	frekuensi	persentase	frekuensi	persentase
A. Ya, terdapat dalam klausul khusus risiko hujan	9	17 %	4	10 %
B. Ya, terdapat dalam klausul tentang risiko secara umum	23	43 %	15	36 %
C. Tidak	21	40 %	22	54 %

Sebagian besar responden kontraktor sebanyak 63 persen berpendapat bahwa risiko hujan penting untuk dibahas dalam klausul kontrak. Berbeda dengan kontraktor, sebagian besar responden pemilik proyek sebanyak 44 persen menyatakan risiko hujan kurang penting untuk dibahas dalam klausul kontrak. Setelah dilakukan uji *chi-square* ternyata terdapat perbedaan pandangan signifikan antara responden kontraktor dengan pemilik proyek (*chi-square* hitung = 8,31 > *chi-square* tabel = 7,815).

Pada klausul khusus tentang risiko hujan, hal terpenting yang perlu dibahas menurut kontraktor adalah kompensasi risiko hujan sedangkan menurut pemilik adalah pembagian tanggung jawab semua pihak.

Hasil kuesioner tentang dampak hujan pada pekerjaan konstruksi terdapat pada **Tabel 7** yang menunjukkan bahwa “Pekerjaan *Basement*” menurut kontraktor dan pemilik proyek memiliki nilai rata-rata tertinggi pada pekerjaan yang mendapatkan pengaruh terhadap hujan, yaitu sebesar 4,09 pada pihak kontraktor dan 4,33 pada pihak pemilik proyek. Hal ini dikarenakan terjadinya hujan saat pekerjaan *basement* dapat menimbulkan tanah longsor, dan menimbulkan genangan air pada galian *basement* yang harus dipompa keluar dari galian agar pekerjaan *basement* dapat dilanjutkan.

**Tabel 7. Peringkat 3 Besar Dampak Hujan pada Pekerjaan Konstruksi Menurut Pengalaman Kontraktor dan Pemilik Proyek**

No	Jenis Pekerjaan Konstruksi	Kontraktor		Pemilik	
		Rata-rata	Peringkat	Rata-rata	Peringkat
1	Pekerjaan Basement	4.09	1	4.33	1
2	Pekerjaan Pengecoran	3.91	2	4.19	2
3	Pekerjaan Galian	3.87	3	3.86	4
4	Pekerjaan Finishing Luar	3.61	5	3.95	3

\*) peringkat pekerjaan konstruksi diurutkan berdasarkan kontraktor

Sementara itu, **Tabel 8** menunjukkan hasil kuesioner tentang kendala akibat hujan pada proyek konstruksi. “Berkurangnya Produktivitas Tenaga Kerja” menurut kontraktor dan pemilik proyek merupakan kendala yang sering terjadi akibat hujan dengan nilai rata-rata 3,46 pada pihak kontraktor dan 3,67 pada pihak pemilik proyek. Kinerja dari para pekerja saat cuaca hujan tidak sebaik saat cuaca cerah. Salah satu responden juga memiliki pengalaman dimana para tenaga kerja tidak mau bekerja di saat hujan. Pada akhirnya, produktivitas tenaga kerja menjadi lebih rendah dari yang diharapkan.

**Tabel 8. Peringkat 3 Besar Kendala Akibat Hujan pada Proyek Konstruksi Menurut Pengalaman Kontraktor dan Pemilik Proyek**

No	Kendala saat hujan	Kontraktor		Pemilik	
		Rata-rata	Peringkat	Rata-rata	Peringkat
1	Berkurangnya Produktivitas Tenaga Kerja	3.46	1	3.67	1
2	Genangan pada Lubang Galian atau permukaan rendah lainnya	3.43	2	3.19	3.5
3	Kenaikan Muka Air Tanah	3.22	3	3.19	3.5
4	Penghentian Operasi Alat Berat Service Crane / Tower Crane	2.98	5.5	3.28	2

\*) peringkat kendala diurutkan berdasarkan kontraktor

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dalam penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam kontrak tidak terdapat klausul khusus tentang risiko hujan dikarenakan kontraktor dan pemilik proyek sudah mengetahui adanya risiko hujan dari tahap perencanaan. Kontraktor dapat melakukan persiapan agar pelaksanaan proyek tidak terganggu kehilangan waktu akibat hujan.
2. Kontraktor mendapatkan dispensasi atas kehilangan waktu akibat hujan dari pemilik proyek berupa waktu tambahan. Sebagian besar kontraktor menilai penambahan klausul kontrak khusus tentang risiko hujan merupakan hal yang penting karena kontraktor mengharapkan klausul khusus kontrak tersebut dapat membahas mengenai kompensasi risiko hujan.
3. Pemilik proyek menyatakan kontraktor tidak mendapatkan dispensasi atas kehilangan waktu akibat hujan. Oleh karena itu, pemilik proyek menilai penambahan klausul khusus tentang risiko

- hujan di dalam kontrak kurang penting. Sebagian besar pemilik proyek menyatakan klausul kontrak khusus tentang risiko hujan perlu membahas mengenai pembagian tanggung jawab dari pihak-pihak yang terlibat
4. Pekerjaan dengan dampak hujan terbesar adalah pekerjaan *basement*. Pekerjaan konstruksi lain dengan dampak hujan yang cukup besar adalah pekerjaan pengecoran, pekerjaan galian dan pekerjaan *finishing* luar.
  5. Berkurangnya produktivitas tenaga kerja merupakan kendala yang paling sering terjadi akibat hujan pada proyek konstruksi. Menurut pemilik proyek, penghentian operasi alat berat *service crane / tower crane* merupakan kendala lain yang sering terjadi akibat hujan. Genangan pada lubang galian ataupun permukaan rendah lainnya dan kenaikan muka air tanah juga dirasakan kontraktor dan pemilik proyek sebagai kendala yang sering terjadi akibat hujan pada proyek konstruksi.

Pengaturan tentang risiko hujan dalam klausul kontrak dapat menyatakan dengan jelas perbedaan kondisi hujan yang normal dan abnormal. Kontraktor dan pemilik proyek dapat membahas hal ini dalam kontrak untuk jenis proyek yang mendapatkan pengaruh besar dari keadaan curah hujan. Hal ini dapat memperkecil terjadinya perselisihan kontraktor dan pemilik proyek di kemudian hari. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengamati dan membandingkan risiko hujan pada jenis proyek konstruksi yang berbeda-beda.

## 6. DAFTAR REFERENSI

- Apipattanavis, et al. (2010). "Integrated Framework for Quantifying and Predicting Weather-Related Highway Construction Delays." *Journal of Construction Engineering and Management*. ASCE. Vol. 136, No. 11, 1160-1168.
- Assaf, S.A. and Al-Hejji, S. (2006). "Causes of Delays in Large Construction Projects." *International Journal of Project Management*. Vol. 24, 349-357.
- Attanasi, E.D., Johnson, S.R., LeDuc S., and McQuigg, J.D. (1973). "Forecasting Work Conditions for Road Construction Activities : An Application of Alternative Probability Models." *Mon. Weather Rev.*, Vol. 101, No. 3, 223-230.
- Bramble, B.B. and Callahan, M.T. (2000). *Construction Delay Claims, 3rd Ed.*, Aspen Law & Business, New York.
- Djajadi, R. (2013). *Diktat Kuliah Rekayasa Hidrologi Universitas Kristen Petra*.
- FIDIC. (1999). *Conditions for Contract for Construction*.
- Hinze, J. and Couey, J. (1989). "Weather in Construction Contracts." *Journal of Construction Engineering and Management*. ASCE. Vol. 115, No. 2, 270-283.
- Ismael, I. (2013). "Keterlambatan Proyek Konstruksi Gedung Faktor Penyebab dan Tindakan Pencegahannya." *Jurnal Momentum*, Vol. 14, No. 1, Februari 2013.
- Marsada, I. (2009). *Jenis-Jenis Pekerjaan yang Berisiko Tinggi Menimbulkan Kecelakaan Kerja pada Proyek Konstruksi*. Unpublished undergraduate thesis, Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- Mulholland, B., Christian, J. (1999). "Risk assessment in construction schedules." *Journal of Construction Engineering and Management*. ASCE. Vol. 125, No. 1, 8 – 15.
- Nguyen, et al. (2010). "Analysis of Adverse Weather for Excusable Delays." *Journal of Construction Engineering and Management*. ASCE. Vol. 136, No. 12, 1258-1267.