

SURVEI JENIS PEKERJAAN, KELEBIHAN DAN PENGHAMBAT DALAM PENERAPAN *OFFSITE MANUFACTURING* PADA BEBERAPA KONTRAKTOR DI SURABAYA

Eka Bagus Tantra¹, Anthony Hansel², dan Paulus Nugraha³

ABSTRAK: OSM adalah sebuah teknik pelaksanaan konstruksi yang komponen-komponen bangunan dibuat di pabrik / luar proyek, ditransportasikan, diposisikan dan dirakit menjadi suatu bangunan. Jenis pekerjaan OSM dikategorikan menjadi Precast Concrete, Steel Frame System, Prefabricated Timber Framing System, Block Work System, Modular System. Metode OSM memiliki banyak kelebihan. Namun, dalam memanfaatkan metode OSM terdapat penghambat-penghambat juga. Tujuan utama penelitian membahas mengenai apa saja jenis pekerjaan OSM yang paling sering diterapkan oleh beberapa kontraktor di Surabaya dan apa saja yang menjadi kelebihan serta hambatan dari penerapan OSM pada masing-masing pekerjaan. Dalam pengolahan data digunakan teknik analisis mean. Data kuesioner yang dikumpulkan diolah dan kemudian diurutkan dari yang mean tertinggi ke terendah. Hasil penelitian menghasilkan jenis pekerjaan baja dan beton ringan paling sering dimanfaatkan. Kelebihan precast: manpower, efisiensi, keamanan, menghilangkan gangguan, kualitas, sedangkan hambatannya: pengiriman, alat berat, pengalaman industri, standar, proyek kecil. Kelebihan steel: manpower, menghilangkan gangguan, biaya, kualitas, pelatihan, sedangkan hambatannya: fleksibilitas, pengiriman, alat berat, desain arsitektur, pengalaman industri. Kelebihan timber: menghilangkan gangguan, pelatihan, keamanan, efisien, manpower, sedangkan hambatannya: perbedaan gambar, desain arsitektur, akses proyek, industri jauh, lahan proyek. Kelebihan blockwork dan modular: efisien, keamanan, manpower, gangguan, biaya. Hambatan blockwork: owner, akses proyek, pengalaman industri, alat berat, desain arsitektur. Hambatan modular: alat berat, proyek kecil, akses proyek, industri jauh, desain arsitektur.

KATA KUNCI: *offsite manufacturing*, jenis pekerjaan, kelebihan, hambatan

1. PENDAHULUAN

Performa dari suatu proyek pembangunan seringkali dinilai dari 3 kriteria utama yaitu biaya, mutu, dan waktu (Bassioni, Price, dan Hassan, 2004). Pekerjaan konstruksi merupakan pekerjaan yang menuntut banyak sumber daya baik material, peralatan maupun tenaga kerja. Penjumlahan semua pengeluaran akibat pemanfaatan sumber daya ini menentukan total biaya konstruksi yang diperlukan untuk mewujudkan sebuah proyek yang telah diidamkan. (Faktor-faktor yang mempengaruhi biaya selama pelaksanaan konstruksi, Maret 2014).

Menurut Mostafa, Dumrak, Chileshe, dan Zuo (2014) penelitian mengenai OSM di negara berkembang (termasuk Indonesia) hanya ditemukan 16 artikel yang memuat konsep murah dari 78 artikel OSM di

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra Surabaya, m21415002@john.petra.ac.id.

² Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra Surabaya, m21415172@john.petra.ac.id.

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

negara berkembang dan tidak ditemukan sama sekali artikel yang memuat kombinasi konsep murah dan berkualitas. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk meneliti seberapa jauh metode OSM sudah diimplementasikan sehingga dapat memperoleh informasi mengenai apa saja metode OSM yang sudah atau belum pernah diterapkan.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Offsite Manufacturing (OSM)

Offsite Manufacturing (OSM) diartikan sebagai suatu teknik konstruksi, dimana modul terstandarisasi diproduksi di pabrik, ditransportasikan, dan dipasang di lapangan (Tijani, Panuwatwanich, dan Mohamed, 2016). OSM adalah suatu proses yang melibatkan perencanaan, pendesainan, fabrikasi, dan perakitan dari bagian tertentu suatu bangunan yang dilakukan diluar area konstruksi pembangunan tersebut. Pada penelitian ini jenis pekerjaan OSM akan diklasifikasi sesuai dengan literatur utama pendukung penelitian ini. Menurut kami, pengklasifikasian OSM untuk penelitian ini dikategorikan menjadi 5 kategori utama yaitu *Precast Concrete, Panel and Box System; Steel Frame System; Prefabricated Timber System; Block Work System; Modular (whole house) System* (Fathi, Abedi, dan Mirasa, 2012), (Nawi, Lee, dan Nor, 2011), (Abosaod et al., 2010).

2.1. Kelebihan-Kelebihan OSM

Terdapat bermacam-macam kelebihan OSM berupa *efficiency and predictability, safety, sustainability, less labour, less training, no disruption to residents*, dan *Quality Improvement* (Top six benefits of offsite construction, 2014), (Alazzaz & Whyte, 2014).

2.2. Penghambat Penerapan OSM

Dari berbagai sumber-sumber literatur, ditemukan juga beberapa faktor yang menghambat penerapan OSM yang terjadi di luar negeri. Penghambat tersebut dikategorikan dalam 8 kategori utama yaitu: masalah biaya dan sistem kontrak, masalah peran dan tanggung jawabnya, masalah kemampuan dan pengalaman, masalah pertanggung jawaban resiko, masalah peralatan dan standart, masalah spesifik proyek dan sistem OSM, masalah komunikasi dan informasi, masalah hubungan dan sikap (Shukor et al., 2011), (Rahman, 2013), (Mao et al., 2013), (Lu dan Liska, 2008).

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Kerangka Berpikir

Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data melalui kuesioner yang disebarkan kepada kontraktor-kontraktor pada proyek bangunan tinggi di Surabaya. Kuesioner responden terdiri dari jenis pekerjaan OSM, kelebihan dalam memanfaatkan OSM dan faktor-faktor yang menghambat kontraktor dalam penerapan OSM. Jawaban kuesioner untuk jenis pekerjaan OSM menggunakan skala dari 1-5 dimana 1 adalah tidak pernah dan 5 adalah sangat sering, sedangkan untuk kelebihan penerapan OSM dan faktor-faktor penghambat menggunakan skala 1-5 dimana 1 adalah sangat tidak setuju dan 5 adalah sangat setuju. Data yang ada dianalisis dengan analisis *mean* dengan bantuan program SPSS.

3.2. Jenis Pekerjaan OSM yang Pernah Diterapkan atau Belum pada Kontraktor-Kontraktor di Surabaya dengan Menggunakan Analisis Mean

Dari analisa nilai *mean*, akan didapatkan nilai *mean* masing-masing jenis pekerjaan yang pernah diterapkan atau belum. Kemudian dilakukan sistem ranking yang diurutkan dari *mean* terendah hingga *mean* tertinggi.

3.3. Kelebihan Penerapan OSM dan Faktor-Faktor Penghambat pada Masing-Masing Jenis Pekerjaan dengan Menggunakan Analisis Mean

Dari analisa nilai *mean*, akan didapatkan nilai *mean* masing-masing kelebihan penerapan OSM dan faktor-faktor penghambat. Kemudian dilakukan sistem ranking yang diurutkan dari *mean* terendah hingga *mean* tertinggi.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Nilai *mean* dari jawaban responden untuk jenis pekerjaan OSM dapat dilihat melalui **Tabel 1**.

Tabel 1. Nilai Mean Tingkat Keseringan dari Penerapan Jenis Pekerjaan OSM

No	Jenis Pekerjaan OSM	mean	rank
1	<i>Precast Concrete Framing</i>		
a	<i>Precast Kolom</i>	2.1311	13
b	<i>Precast Balok</i>	2.1803	12
c	<i>Balkon</i>	2.4754	10
d	<i>Tangga</i>	2.7869	7
e	<i>Toilet</i>	2.0492	14
f	<i>Lift</i>	1.9836	15
g	<i>Lift chamber/shaft</i>	1.9344	16
2	<i>Steel Frame System</i>		
a	<i>Balok baja</i>	3.4262	4
b	<i>Kolom baja</i>	3.5574	2
c	<i>Portal baja</i>	3.5574	3
d	<i>Rangka atap</i>	3.6721	1
3	<i>Prefabricated Timber Framing System</i>		
a	<i>Bangunan rangka kayu</i>	2.4098	11
b	<i>Rangka atap</i>	2.5082	9
4	<i>Blockwork System</i>		
a	<i>Bata beton interlock (interlocking concrete masonry units)</i>	3.1803	6
b	<i>Beton ringan (lightweight concrete blocks)</i>	3.3934	5
5	<i>Modular and Panel System</i>		
a	<i>Proyek hotel</i>	1.8033	17
b	<i>Restoran</i>	1.7213	19
c	<i>Perumahan</i>	1.7869	18
d	<i>Cladding and Facade</i>	2.7049	8

4.1 Jenis Pekerjaan OSM yang Pernah Diterapkan atau Belum Secara Deskriptif Menggunakan Analisis Mean

Analisis *mean* pada penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan peringkat masing-masing pekerjaan yang pernah diterapkan pada pembangunan proyek konstruksi bangunan tinggi menurut pandangan seluruh responden dengan mengurutkan besar nilai *mean* dari tiap masing-masing pekerjaan yang pernah diterapkan.

Nilai *mean* dari jawaban responden untuk kelebihan penerapan OSM pada masing-masing pekerjaan dapat dilihat melalui **Tabel 2**.

Tabel 2. Nilai Mean Kelebihan Penerapan OSM pada Masing-Masing Jenis Pekerjaan OSM

Kelebihan pemanfaatan metode OSM		<i>Precast Concrete</i>		<i>Steel Frame</i>		<i>Timber Frame</i>		<i>Blockwork</i>		<i>Modular</i>	
		mean	rank	mean	rank	mean	rank	mean	rank	mean	rank
1	Lebih efisien	4.21	2	3.89	7	3.93	4	4.30	2	3.98	1
2	Lebih aman	4.11	3	3.90	6	4.08	3	4.30	1	3.92	3
3	Lebih hemat biaya	4.00	5	4.16	3	3.87	6	4.11	5	3.82	4
4	Membutuhkan lebih sedikit pekerja	4.31	1	4.33	1	3.90	5	4.23	3	3.93	2
5	Membutuhkan pelatihan yang lebih sedikit	3.90	7	4.03	4	4.20	1	4.10	6	3.67	6

Kelebihan pemanfaatan metode OSM		<i>Precast Concrete</i>		<i>Steel Frame</i>		<i>Timber Frame</i>		<i>Blockwork</i>		<i>Modular</i>	
		<i>mean</i>	<i>rank</i>	<i>mean</i>	<i>rank</i>	<i>mean</i>	<i>rank</i>	<i>mean</i>	<i>rank</i>	<i>mean</i>	<i>rank</i>
6	Menghilangkan gangguan pada warga sekitar	4.08	4	4.26	2	4.15	2	4.16	4	3.74	5
7	Meningkatkan kualitas	3.92	6	4.03	4	3.59	7	3.95	7	3.52	7

Nilai *mean* dari jawaban responden untuk faktor-faktor penghambat pada masing-masing pekerjaan dapat dilihat melalui **Tabel 3**.

Tabel 3. Nilai Mean Faktor-Faktor Penghambat pada Masing-Masing Jenis Pekerjaan OSM

Hambatan pemanfaatan metode OSM		<i>Precast Concrete</i>		<i>Steel Frame</i>		<i>Timber Frame</i>		<i>Blockwork</i>		<i>Modular</i>	
		<i>mean</i>	<i>rank</i>	<i>mean</i>	<i>rank</i>	<i>mean</i>	<i>rank</i>	<i>mean</i>	<i>rank</i>	<i>mean</i>	<i>rank</i>
1a	Biaya keseluruhan produk OSM lebih mahal dibanding metode tradisional	3.69	18	3.79	12	3.59	15	3.87	6	3.79	11
b	Biaya awal atau <i>down payment</i> (DP) yang mahal yang harus dibayar kontraktor untuk membayar industri manufaktur pada tahap awal proyek untuk membuat pesanan produk OSM	3.95	10	3.79	11	3.61	14	3.66	12	3.67	14
c	Menggunakan OSM menyebabkan peningkatan biaya desain	3.75	16	3.64	16	3.46	19	3.54	18	3.57	16
d	Biaya pendatangan / pengiriman hasil produk OSM yang mahal	4.13	2	3.98	2	3.57	16	3.62	15	3.59	15
e	Mekanisme kontrak biaya dalam menggunakan OSM merugikan kontraktor	3.43	21	3.48	19	3.30	23	3.21	27	3.39	22
2a	Desainer struktural membuat desain dengan tidak mempertimbangkan cara / metode pelaksanaan proyek yang dilakukan oleh kontraktor	2.93	29	3.23	27	3.39	20	3.57	17	3.54	18
3a	Pekerja belum / kurang berpengalaman dalam proses pekerjaan / pelaksanaan OSM	3.98	7	3.20	29	3.33	21	3.49	20	3.49	19
b	Pihak industri kurang berpengalaman memberi pilihan desain yang terbatas dan tidak mampu memberi solusi desain komponen yang tepat.	4.10	3	3.95	5	3.72	10	3.61	16	3.43	20
c	Pihak industri kurang berpengalaman dalam mengerjakan pekerjaan dengan volume yang besar (kapasitas industri yang terbatas)	3.64	19	3.80	10	3.64	13	3.98	3	3.67	13

Hambatan pemanfaatan metode OSM		<i>Precast Concrete</i>		<i>Steel Frame</i>		<i>Timber Frame</i>		<i>Blockwork</i>		<i>Modular</i>	
		<i>mean</i>	<i>rank</i>	<i>mean</i>	<i>rank</i>	<i>mean</i>	<i>rank</i>	<i>mean</i>	<i>rank</i>	<i>mean</i>	<i>rank</i>
d	Gambar yang dibuat arsitek sering berbeda dengan gambar desainer struktural yang mengakibatkan sulitnya menggunakan OSM yang membutuhkan desain yang matang di tahap perencanaan	3.79	14	3.66	15	3.92	1	3.82	9	3.92	7
e	Kesulitan dalam memenuhi kebutuhan Owner yang mengakibatkan sulitnya menggunakan OSM yang membutuhkan desain yang matang di tahap perencanaan	3.84	11	3.87	7	3.69	11	4.11	1	3.87	8
f	Kurangnya insentif (motivasi untuk melakukan) dalam perusahaan kontraktor untuk menggunakan metode OSM disebabkan karena sudah terbiasa dengan metode tradisional	2.98	28	3.23	27	2.95	29	3.33	22	3.25	26
4a	Buruknya koordinasi antara desainer struktural dengan industri manufaktur	3.72	17	3.70	14	3.51	17	3.51	19	3.77	12
b	Desainer struktural (<i>structural engineer</i>) tidak mau mengawasi dan bertanggung jawab terhadap kesesuaian hasil produk OSM yang dibuat di pabrik dengan desain yang mereka buat	3.28	22	3.31	26	3.11	26	3.25	23	3.23	27
c	Industri manufaktur tidak mau mengawasi dan bertanggung jawab terhadap pemasangan hasil produk OSM di lokasi proyek	3.26	23	3.33	25	3.11	26	3.21	26	3.34	23
5a	Lebih sedikit kode atau standar tersedia yang mengatur OSM	4.08	4	3.87	6	3.75	8	3.69	11	3.79	10
b	Kurangnya alat untuk memberi penilaian kualitas dan akreditasi	3.97	9	3.82	9	3.75	9	3.62	14	3.93	6
c	Kurangnya penelitian dan pengembangan (<i>research and development</i>) dalam bidang OSM	3.59	20	3.34	24	3.15	25	3.20	28	3.26	25
6a	Tidak tersedia / adanya industri manufaktur di dekat lokasi proyek	3.79	15	3.61	17	3.89	4	3.85	8	4.00	4
b	Lahan proyek yang terbatas atau relatif kecil untuk meletakkan produk OSM	3.82	12	3.41	22	3.87	5	3.64	13	3.57	17

Hambatan pemanfaatan metode OSM		<i>Precast Concrete</i>		<i>Steel Frame</i>		<i>Timber Frame</i>		<i>Blockwork</i>		<i>Modular</i>	
		<i>mean</i>	<i>rank</i>	<i>mean</i>	<i>rank</i>	<i>mean</i>	<i>rank</i>	<i>mean</i>	<i>rank</i>	<i>mean</i>	<i>rank</i>
c	Lokasi proyek yang terpencil atau susah untuk diakses / dilewati oleh transportasi besar (seperti truk)	3.98	7	3.75	13	3.89	3	4.02	2	4.00	3
d	Tidak cocok untuk proyek kecil karena membutuhkan memesan desain terlebih dahulu	4.08	5	3.84	8	3.82	7	3.75	10	4.02	2
e	Membutuhkan alat berat maupun transportasi yang memadai	4.21	1	3.97	3	3.87	6	3.95	4	4.28	1
f	Kurang fleksibel atau tidak cocok untuk pergantian desain	3.82	13	4.03	1	3.66	12	3.87	6	3.85	9
g	<i>Project Owner</i> tidak mengizinkan menggunakan metode OSM	3.15	25	3.38	23	3.21	24	3.39	21	3.41	21
7a	Kesulitan berkoordinasi dengan pihak-pihak yang berperan dalam OSM	3.20	24	3.54	18	3.48	18	3.23	25	3.28	24
b	Sulitnya mencapai kecocokan antara kontraktor dengan konsultan	3.07	27	3.46	20	2.97	28	3.25	24	3.20	28
c	Ketidapercayaan perusahaan industri dalam berbagi informasi teknologi dalam pembuatan produk OSM	3.13	26	3.41	21	3.31	22	3.13	29	3.10	29
8a	Pihak arsitek cenderung mempertahankan desainnya demi profesionalisme mereka tanpa peduli dengan kesulitan dalam merealisasikan dengan metode pelaksanaan OSM.	4.02	6	3.97	4	3.92	1	3.93	5	3.97	5

4.2 Kelebihan dan Faktor-Faktor Penghambat pada Masing-Masing Jenis Pekerjaan OSM Secara Deskriptif Menggunakan Analisis Mean

Analisis *mean* pada penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan peringkat masing-masing kelebihan dan faktor-faktor penghambat pada masing-masing jenis pekerjaan yang pernah diterapkan pada pembangunan proyek konstruksi bangunan tinggi menurut pandangan seluruh responden dengan mengurutkan besar nilai *mean* dari kelebihan dan faktor-faktor penghambat pada masing-masing jenis pekerjaan yang pernah diterapkan.

5. KESIMPULAN

1. Jenis pekerjaan dari *Offsite Manufacturing* yang paling sering diterapkan oleh beberapa kontraktor di Surabaya adalah “rangka atap baja”, “kolom baja”, “portal baja”, “balok baja” dan “beton ringan”.
2. Kelebihan dari penerapan *Offsite Manufacturing* pada setiap jenis pekerjaan sebagai berikut :
 - 2.1. Kelebihan dari penerapan *Offsite Manufacturing* pada jenis pekerjaan *precast concrete* adalah membutuhkan “lebih sedikit pekerja”, “lebih efisien”, “lebih aman”, “menghilangkan gangguan pada warga sekitar dan meningkatkan kualitas”.

- 2.2. Kelebihan pada penerapan jenis pekerjaan *steel frame* adalah “membutuhkan lebih sedikit pekerja”, “menghilangkan gangguan pada warga sekitar”, “lebih hemat biaya”, “meningkatkan kualitas”, “membutuhkan pelatihan yang lebih sedikit”.
- 2.3. Kelebihan pada penerapan jenis pekerjaan *timber frame* adalah “menghilangkan gangguan pada warga sekitar”, “membutuhkan pelatihan yang lebih sedikit”, “lebih aman”, “lebih efisien”, “membutuhkan lebih sedikit pekerja”.
- 2.4. Kelebihan pada penerapan jenis pekerjaan *blockwork* adalah “lebih efisien”, “lebih aman”, “membutuhkan lebih sedikit pekerja”, “menghilangkan gangguan pada warga sekitar”, “lebih hemat biaya”.
- 2.5. Kelebihan pada penerapan jenis pekerjaan *modular* adalah “lebih efisien”, “membutuhkan lebih sedikit pekerja”, “lebih aman”, “lebih hemat biaya”, “menghilangkan gangguan pada warga sekitar”.
3. Faktor-faktor penghambat dari penerapan *Offsite Manufacturing* pada setiap jenis pekerjaan sebagai berikut :
 - 3.1. Penghambat dari penerapan *Offsite Manufacturing* pada penerapan jenis pekerjaan *precast concrete* adalah: “Membutuhkan alat berat maupun transportasi yang memadai”, “Biaya pendatangan / pengiriman hasil produk OSM yang mahal”, “Pihak industri kurang berpengalaman memberi pilihan desain yang terbatas dan tidak mampu memberi solusi desain komponen yang tepat”, “Lebih sedikit kode atau standar tersedia yang mengatur OSM”, “Tidak cocok untuk proyek kecil karena membutuhkan memesan desain terlebih dahulu”.
 - 3.2. Penghambat pada penerapan jenis pekerjaan *steel frame* adalah: “Kurang fleksibel atau tidak cocok untuk pergantian desain”, “Biaya pendatangan / pengiriman hasil produk OSM yang mahal”, “Membutuhkan alat berat maupun transportasi yang memadai”, “Pihak arsitek cenderung mempertahankan desainnya demi profesionalisme mereka tanpa peduli dengan kesulitan dalam merealisasikan dengan metode pelaksanaan OSM”, “Pihak industri kurang berpengalaman memberi pilihan desain yang terbatas dan tidak mampu memberi solusi desain komponen yang tepat”.
 - 3.3. Penghambat pada penerapan jenis pekerjaan *timber frame* adalah: “Gambar yang dibuat arsitek sering berbeda dengan gambar desainer struktural yang mengakibatkan sulitnya menggunakan OSM yang membutuhkan desain yang matang di tahap perencanaan”, “Pihak arsitek cenderung mempertahankan desainnya demi profesionalisme mereka tanpa peduli dengan kesulitan dalam merealisasikan dengan metode pelaksanaan OSM”, “Lokasi proyek yang terpencil atau susah untuk diakses / dilewati oleh transportasi besar (seperti truk)”, “Tidak tersedia / adanya industri manufaktur di dekat lokasi proyek”, “Lahan proyek yang terbatas atau relatif kecil untuk meletakkan produk OSM”.
 - 3.4. Penghambat pada penerapan jenis pekerjaan *blockwork* adalah: “Kesulitan dalam memenuhi kebutuhan Owner yang mengakibatkan sulitnya menggunakan OSM yang membutuhkan desain yang matang di tahap perencanaan”, “Lokasi proyek yang terpencil atau susah untuk diakses / dilewati oleh transportasi besar (seperti truk)”, “Pihak industri kurang berpengalaman dalam mengerjakan pekerjaan dengan volume yang besar (kapasitas industri yang terbatas)”, “Membutuhkan alat berat maupun transportasi yang memadai”, “Pihak arsitek cenderung mempertahankan desainnya demi profesionalisme mereka tanpa peduli dengan kesulitan dalam merealisasikan dengan metode pelaksanaan OSM”.
 - 3.5. Penghambat pada penerapan jenis pekerjaan modular adalah: “Membutuhkan alat berat maupun transportasi yang memadai”, “Tidak cocok untuk proyek kecil karena membutuhkan memesan desain terlebih dahulu”, “Lokasi proyek yang terpencil atau susah untuk diakses / dilewati oleh transportasi besar (seperti truk)”, “Tidak tersedia / adanya industri manufaktur di dekat lokasi proyek”, “Pihak arsitek cenderung mempertahankan desainnya demi profesionalisme mereka tanpa peduli dengan kesulitan dalam merealisasikan dengan metode pelaksanaan OSM”.

6. DAFTAR REFERENSI

- Abosaod, H., Underwood, J., Isikdag, U., & Barony, S. (2010). *A Classification System for Representation of Off-site Manufacturing Concepts Through Virtual Prototyping*. In *9th International Detail Design in Architecture Conference* (pp. 267-278).
- Admin. (2014, September). *Top Six Benefits of Offsite Construction*. Dikutip 11 Agustus 2019 dari <https://www.constructionglobal.com/major-projects/top-six-benefits-offsite-construction>
- Alazzaz, F., Whyte, A., (2014) *Uptake of Off-site Construction: Benefit and Future Application*. Dikutip 18 Agustus 2019 dari <https://publications.waset.org/9999839/uptake-of-off-site-construction-benefit-and-future-application>
- Bassioni, H. A., Price, A. D., & Hassan, T. M. (2004). *Theoretical Formulation of a Framework for Measuring Business Performance in Construction*.
- Fathi, M. S., Abedi, M., & Mirasa, A. K. (2012, May). *Construction Industry Experience of Industrialised Building System in Malaysia*. In *9th International Congress on Civil Engineering (ICCE)* (pp. 8-10).
- Lu, N., & Liska, R. W. (2008). *Designer's and General contractor's Perceptions of Offsite Construction Techniques in the United State Construction Industry*. *International Journal of Construction Education and Research*, 4(3), 177-188.
- Mao, C., Shen, Q., Pan, W., & Ye, K. (2013). *Major Barriers to Off-site Construction: the Developer's Perspective in China*. *Journal of Management in Engineering*, 31(3), 04014043.
- Mostafa, S., Dumrak, J., Chileshe, N., & Zuo, J. (2014, November). *Offsite Manufacturing in Developing Countries: Current Situation and Opportunities*. In *The 5th International Conference on Engineering, Project, and Production Management*.
- Nawi, M. N. M., Lee, A., & Nor, K. M. (2011). *Barriers to Implementation of the Industrialised Building System (IBS) in Malaysia*. *The Built & Human Environment Review*, 4(1), 22-35.
- Rahman, M. M. (2013). *Barriers of Implementing Modern Methods of Construction*. *Journal of Management in Engineering*, 30(1), 69-77.
- Shukor, A. S. A., Mohammad, M. F., Mahbub, R., & Ismail, F. (2011, September). *Supply Chain Integration Challenges in Project Procurement in Malaysia: the Perspective of IBS Manufacturers*. In *Proceedings of the 27th Annual ARCOM Conference, Association of Researchers in Construction Management* (pp. 495-504).
- Tijani, B., Panuwatwanich, K., & Mohamed, S. (2016) *Off-site Manufacturing of Buildings (OSM) in Australia: Towards Measuring Stakeholder's Perceived Values*.