

## **BAB 6**

### **PENUTUP**

#### **6.1 Kesimpulan**

Berdasarkan analisis data, kesimpulan dari penelitian ini adalah:

- a. Pada rantai pasok konstruksi, estimasi emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan Proyek *The 100 Residence* Surabaya sebesar kurang lebih 18.580,6 Kg.CO<sub>2</sub> dan Proyek *Benson Tower 6* Surabaya sebesar kurang lebih 64.996,4 Kg.CO<sub>2</sub>. Jumlah estimasi emisi CO<sub>2</sub> untuk Proyek *Benson Tower 6* jauh lebih banyak apabila dibandingkan dengan proyek *The 100 Residence* (hampir 3,5x lipat) karena adanya faktor jumlah *truck trailer* pengangkut baja tulangan yang mengirim ke Proyek *Benson Tower 6* jauh lebih banyak. Selain itu, durasi pengiriman untuk Proyek *Benson Tower 6* juga lebih lama dibandingkan dengan Proyek *The 100 Residence*.
- b. Pada perakitan baja tulangan (*bar cutter* dan *bar bender*), estimasi emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh Proyek *The 100 Residence* Surabaya sebesar kurang lebih 2,70039 Kg.CO<sub>2</sub> dan Proyek *Benson Tower 6* Surabaya sebesar kurang lebih 3,32887 Kg.CO<sub>2</sub>. Apabila dibandingkan, hasil emisi gas CO<sub>2</sub> yang dihasilkan di Proyek *Benson Tower 6* lebih besar dari Proyek *The 100 Residence*. Walaupun kedua Proyek tersebut menggunakan mesin *bar bender* dan *bar cutter* dengan kapasitas yang sama, namun jumlah frekuensi pemotongan dan pembengkokan yang menjadi faktor perbedaan jumlah emisi gas CO<sub>2</sub> yang dihasilkan. Perbedaan frekuensi pemotongan dan pembengkokan inilah yang mempengaruhi lama waktu dari penggunaan mesin tersebut.
- c. Pada penggunaan *tower crane*, estimasi emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan Proyek *The 100 Residence* Surabaya sebesar kurang lebih 195,927 Kg.CO<sub>2</sub> dan Proyek *Benson Tower 6* Surabaya sebesar kurang lebih 395.556 Kg.CO<sub>2</sub>. Walaupun kedua Proyek menggunakan mesin TC yang memiliki kapasitas mesin yang sama, hasil estimasi emisi gas CO<sub>2</sub> cukup kontras berbeda



akibat adanya perbedaan lama waktu penggunaan mesin. Diperlihatkan pada Tabel 4.5 dan Tabel 4.8 perbedaan lama waktu penggunaan mesin TC. Perbedaan lama waktu penggunaan mesin TC diindikasikan mempengaruhi hasil estimasi CO<sub>2</sub>.

- d. Pada tulangan baja untuk keperluan struktural, estimasi emisi CO<sub>2</sub> Proyek *The 100 Residence* Surabaya sebesar kurang lebih 1.996.801,946 Kg.CO<sub>2</sub> dan Proyek *Benson Tower 6* Surabaya sebesar kurang lebih 7.506.326,012 Kg.CO<sub>2</sub>. Perbedaan yang sangat besar ini akibat berbeda kebutuhan keperluan baja tulangan struktur pada kedua proyek. Pada Proyek *Benson Tower 6*, kebutuhan baja tulangan jauh lebih banyak dibandingkan Proyek *The 100 Residence*. Perbedaan kebutuhan baja tulangan di kedua proyek ini akibat perbedaan luas, tinggi, serta desain tata-letak bangunan.
- e. Total estimasi emisi CO<sub>2</sub> untuk Proyek *The 100 Residence* adalah 2.015.582,17 Kg.CO<sub>2</sub> dan Proyek *Benson Tower 6* adalah 7.571.721,29 Kg.CO<sub>2</sub>.
- f. Setiap alat yang digunakan dalam proses pekerjaan baja tulangan ikut berkontribusi terhadap peningkatan emisi CO<sub>2</sub>. *Truck trailer* merupakan alat penyumbang emisi gas CO<sub>2</sub> terbesar dibanding alat lain yang digunakan saat pekerjaan perakitan baja tulangan dalam ruang lingkup *gate to install*. Jadi proses pengiriman baja tulangan adalah proses pekerjaan yang menghasilkan estimasi gas CO<sub>2</sub> terbesar, dibandingkan dengan proses pabrikasi dan instalasi baja tulangan.
- g. *Operator* mesin untuk pekerjaan baja tulangan juga ikut mempengaruhi besarnya emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan. Perbedaan subjek pekerja jelas mempengaruhi laju pekerjaan proyek. Seperti beberapa temuan pada Proyek *The 100 Residence*, para pekerja mengobrol dan beristirahat tanpa mematikan alat. Hal inilah mempengaruhi hasil estimasi emisi gas CO<sub>2</sub> pada perhitungan.
- h. Siklus *tower crane* tidak selalu sama, karena perbedaan jadwal pekerjaan pada kedua proyek. Namun, dalam perhitungan, kami mengambil sampel data pekerjaan *tower crane* yang sama, sehingga dapat dibandingkan.



- i. Ketinggian gedung, lokasi pabrikasi pada *site*, total keseluruhan kebutuhan baja tulangan, dan jarak tempuh *truck* pengangkut baja tulangan dari pabrik baja menuju *site* mempengaruhi besar emisi CO<sub>2</sub>.
- j. Hasil estimasi CO<sub>2</sub> pada proyek *high rise building* jauh lebih besar dibandingkan dengan emisi CO<sub>2</sub> pada proyek bangunan rumah tinggal biasa.

## 6.2 Saran

Penemuan pada Proyek *The 100 Residence* dan juga *Benson Tower 6* yang mempengaruhi jumlah estimasi emisi CO<sub>2</sub> adalah:

1. Saat pekerja berhenti bekerja alat pekerjaan masih beroperasi,
2. Lahan pabrikasi yang sempit.

Beberapa saran yang bisa menjadi masukan dan evaluasi yang baik adalah pekerja dihimbau untuk menyelesaikan tugasnya terlebih dahulu kemudian mematikan alat. Setelah mesin mati baru beristirahat. Alat yang dibiarkan menyala terus memproduksi emisi CO<sub>2</sub>. Jadi akan lebih baik jika saat mesin dalam keadaan aktif, mesin dipergunakan seefisien mungkin.

Temuan lainnya adalah lahan pabrikasi yang sempit. Hal ini akan menyulitkan pekerja dalam melakukan perakitan. Selain lahan yang sempit, keadaan sekitar daerah pabrikasi juga kurang terawat. Ada genangan air di beberapa titik. Akan lebih baik apabila dilakukan penataan ulang daerah pabrikasi agar bisa mendapatkan daerah yang lebih luas.



## DAFTAR PUSTAKA

- Azambuja, M., O'Brien, W. J. (2009): *Construction Supply Chain Modeling: Issues and Perspectives*, Construction Supply Chain Management, Taylor & Francis Group, 2-1 – 2-31.
- Bayer, C., Gamble, M., Gentry, R., dan Joshi, S. (2010): AIA Guide to Building Life Cycle Assessment in Practice diperoleh melalui situs internet: <http://www.aia.org/aiaucmp/groups/aia/documents/pdf/aiab082942.pdf>. Diunduh pada tanggal 11 Oktober 2012 pukul 21.10 WIB.
- Bernstein, L., Bosch, P., Canziani, O., Chen, Z., Christ, R., Davidson, O., Hare, W., Huq, S., Karoly, D., Kattsov, V., Kundzewicz, Z., Liu, J., Lohman, U., Manning, M., Matsuno, T., Menne, B., Metz, B., Mirza, M., Nicholls, N., Nurse, L., Pachauri, R., Palutikof, J., Parry, M., Qin, D., Ravindranath, N., Reisinger A., Ren, J., Riahi, K., Rosenzweig, C., Rusticucci, M., Schneider, S., Sokona, Y., Solomon, S., Stott, P., Stoufer, R., Sugiyama, T., Swart, R., Tirpak, D., Vogel, C., dan Yoh, G. (2007): *Climate Change 2007 Synthesis Report. A Report of Intergovernmental Panel on Climate Change*.
- Bilec, M.M. (2007): *A hybrid life cycle assessment model for construction processes*. Ph. D Dissertation, University of Pittsburgh.
- Boer, R., Sulistyowati, Las, I., Zed, F., Masripatin, N., Kartakusuma, D.A., Hilman, D., Mulyanto, H.S., Dewi, R. G., Wibowo, A., Suryahadi, Ardiansyah, M., Buono, A., Hidayati, R., Hariati, F., Setyanto, P., Surmaini, E., Heryansyah, A., Kartikasari, K., Permana, I.G., June, T., Purwanto, Y.P., Faqih, A., Sunaryo, Balia, M.L., Aritenang, W., Tedjakusuma, E.E., Diposaptono, S., Kusuma, I., Sinaga, E.A., Irianto, G., N. Hendradjat, Anggadireja, A., Harijono, S.B., Herwana, A., Alkadri, W., Suprptini, E., Wahyudi, A., Dharmaputra, G.A., Sombu, I.B., Handayani, L., Abdurrahman, Boedoyo, S., Soendjoto, Atmadilaga, A.H., Djamaluddin, T., Rakhman, A., Siagian, U., Nasution, M.H., Lestari, P., Anggraeni, S.D., Ismawati, Y., Solihin, U., Syafe'i, A., Kamil, Upiek S.A., Febriyanti, S., Oktavariani, D., Fitriyani, Irawan, D.J., Ginting, G., Jessica dan Andrea. (2010): *Indonesia Second National Communication Under The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)*, Climate Change Protection for Present and Future Generation, Ministry of Environment, Republic of Indonesia, Jakarta, November 2010.
- Bribián, I. Z., Capilla, A. V., Usón, A. A. (2011). "Life cycle assessment of building materials: comparative analysis of energy and environmental impacts and evaluation of the eco-efficiency improvement", *Building and Environment* 46:1133-1140.
- Cheng, J.C.P. (2011): A web service framework for measuring and monitoring environmental and carbon footprint in construction supply chains. *Procedia Engineering*, **14**, 141-147.



- Chapman, P.F. (1974): Energy costs: a review of methods. *Energy Policy*, **2** (2), 91-103.
- Cherns, A., dan Bryant, D. (1983): Studying the client's role in construction management. *Construction Management and Economics*, **2**, 177.
- Cooper (1997): Definitions of Supply Chain Management, dalam Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., Zacharia, Z. G. (2001): Defining Supply Chain Management, *Journal of Business Logistics*, **22**, 6-7.
- Cooper, C.L., dan Rousseau, D.M. (1999): *Trends in organizational behavior*. John Wiley & Sons, New York.
- Data Jumlah Bangunan Tingkat Tinggi di Beberapa Kota yang Ada di Indonesia, diperoleh melalui situs internet: <http://inafeed.com/10575/ini-dia-10-kota-di-indonesia-yang-punya-gedung-gedung-tinggi-terbanyak/> pada hari Selasa, 28 November 2017, pukul 18.21 WIB
- Data Peringkat Negara Berdasarkan Total Bangunan yang Telah Diselesaikan, diperoleh melalui situs internet: <http://www.skyscrapercenter.com/countries?list=buildings> pada hari Minggu, 5 November 2017, pukul 20:49 WIB.
- Data Peringkat Kota Berdasarkan Total Bangunan yang Telah Diselesaikan diperoleh melalui situs internet: <http://www.skyscrapercenter.com/cities?list=buildings> pada hari Minggu, 5 November 2017, pukul 20:49 WIB.
- Deming, W.E., (1982): *Out of the Crisis*. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.
- Elhedli, S., dan Merrick, R. (2012): Green supply chain network design to reduce carbon emissions. *Transportation Research Part D Transport and Environment*, **17** (5), 370-379.
- EPA (1993): Life Cycle Stages, dalam Scientific Applications International Corporation (SAIC), *Life Cycle Assessment: Principles and Practice*, National Risk Management Research Laboratory Office of Research and Development, Ohio, May 2006.
- Frick (2007): *Carbon Tracing* Komponen Struktur Bangunan Gedung (Studi Kasus Gedung Isipol UAJY), Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Guggemos, A.A. (2003): *Environmental impacts of on-site construction processes: focus on structural frames*. Ph. D Dissertation, University of Berkeley.
- Harland, C.M., Lamming, R.C., dan Cousins, P.D. (1999): Developing the concept of supply strategy. *International Journal of Operations and Production Management*, **19** (7), 650-673.
- Hasan, S., Bouferguene, A., Al-Husseina, M., Gillis, P., dan Telyas, A. (2013): Productivity and CO<sub>2</sub> emission analysis for tower crane utilization on high-rise building projects. *Automation in Construction*, **31**, 255-264.
- Hermawan., Marzuki, P.F., Abduh, M., dan Driejana, R. (2013): Peran *life cycle analysis* (LCA) pada material konstruksi dalam upaya menurunkan dampak emisi karbon dioksida pada efek gas rumah kaca, *Konferensi*



*Nasional Teknik Sipil 7 (KoNTekS 7) Universitas Sebelas Maret (UNS)-Surakarta, 24-26 Oktober 2013, 2, 47-52.*

- Hermawan (2017): Pengembangan model jejak karbon pada pelaksanaan pekerjaan struktur atas beton bertulang untuk konstruksi bangunan tingkat tinggi di Indonesia, *Ringkasan Disertasi Insitut Teknologi Bandung*.
- Houghton, J.T., Jenkins, G. J., dan Ephraums, J.J. (1990): *Climate Change. IPCC Scientific Assessment, Cambridge*. Published by the Press Syndicate of the University of Cambridge The Pitt Building, Trumpington Street, Cambridge CB2 1RP 40 West 20<sup>th</sup> Street, New York, NY 1011, USA 10 Stamford Road, Oakleigh, Melbourne 3166, Australia.
- Jones, Riley (1985): Definitions of Supply Chain Management, dalam Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., Zacharia, Z. G. (2001): Defining Supply Chain Management, *Journal of Business Logistics, 22, 6-7*.
- Khalfan, M, McDermott, P dan Cooper, R (2004): Integrating the supply chain within construction industry. In: Khosrowshahi, F (Ed.), *The 20<sup>th</sup> Annual ARCOM Conference, 1-3 September 2004*, Heriot Watt University. Association of Researchers in Construction Management, 2, 897-904.
- Koskela, L. (2003): Is structural change the primary solution to the problems of construction. *Building Research and Information, 31 (2), 85-96*.
- Londe, L., Masters (1994): Definitions of Supply Chain Management, dalam Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., Zacharia, Z. G. (2001): Defining Supply Chain Management, *Journal of Business Logistics, 22, 6-7*.
- Luhtala, M., Kilpinen, E., dan Anttila, P., (1994): *LOGI: Managing MakeTo-Order Supply Chains*. Helsinki University of Technology, Espoo.
- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., Zacharia, Z. G. (2001): Defining Supply Chain Management, *Journal of Business Logistics, 22, 17-19*.
- Mikulčić, H., Vujanović, M., Duić, N. (2013), "Reducing the CO<sub>2</sub> emission in Croatian cement industry", *Journal of Applied Energy* 101: 41-48.
- Monczka, Trent, Handfield (1998): Definitions of Supply Chain Management, dalam Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., Zacharia, Z. G. (2001): Defining Supply Chain Management, *Journal of Business Logistics, 22, 6-7*.
- O'Brien, W. J., Fischer, M. A., dan Jucker, J. V. (1995): An economic view of project coordination. *Construction Management and Economics, 13 (5), 393-400*.
- O'Brien, W. (1999): Construction supply chain management: A vision for advanced coordination, costing and control. Diunduh dari situs internet: <http://www.ce.berkeley.edu/~tommelein/CEMworkshop.html> pada tanggal 20 Januari 2018 pukul 22.45 WIB.
- Oshita, Y. (2012): Identifying critical supply chain paths that drive changes in CO<sub>2</sub> emissions. *Energy Economics, 34, 1041-1050*.



- Papadopoulos, G.A., Zamer, N., Gayialis, S.P., dan Tatsiopoulos, I.P. (2016): Supply Chain Improvement in Construction Industry, *Universal Journal of Management*, **4** (10), 528-534.
- Peng, W., dan Pheng, L.S. (2011): Managing the embodied carbon of precast concrete columns. *Journal of Materials in Civil Engineering*, **23** (8), 1192-1199.
- Pullen, S. (2000): Estimating the embodied energy of timber building products, *Journal of the Institute of Wood Science*, **15** (3), 147-151.
- Rute perjalanan *truck* dari pabrik ke Proyek *Benson Tower 6* menggunakan *Google map* diperoleh melalui situs internet: [https://www.google.com/maps/dir/The+Master+Steel+\(TMS-2\),+Tenger,+Roomo,+Kabupaten+Gresik,+Jawa+Timur/A%26W+-+Supermal+Pakuwon+Indah,+Jalan+Mayjen+Yono+Suwoyo,+Babatan,+Kota+Surabaya,+Jawa+Timur/@-7.222235,112.5922851,12z/data=!4m15!4m14!1m5!1m1!1s0x2e77fe027f44e28d:0xc6bb0409e30f0adc!2m2!1d112.6204855!2d-7.120593!1m5!1m1!1s0x2dd7fc3603a01f89:0x219190d32c3ebba2!2m2!1d112.6740519!2d-7.29043!3e0!5i1](https://www.google.com/maps/dir/The+Master+Steel+(TMS-2),+Tenger,+Roomo,+Kabupaten+Gresik,+Jawa+Timur/A%26W+-+Supermal+Pakuwon+Indah,+Jalan+Mayjen+Yono+Suwoyo,+Babatan,+Kota+Surabaya,+Jawa+Timur/@-7.222235,112.5922851,12z/data=!4m15!4m14!1m5!1m1!1s0x2e77fe027f44e28d:0xc6bb0409e30f0adc!2m2!1d112.6204855!2d-7.120593!1m5!1m1!1s0x2dd7fc3603a01f89:0x219190d32c3ebba2!2m2!1d112.6740519!2d-7.29043!3e0!5i1) pada hari Selasa, 9 Oktober 2018, pukul 15.19 WIB.
- Rute perjalanan *truck* dari pabrik ke Proyek *The 100 Residence* menggunakan *Google Map* diperoleh melalui situs internet: [https://www.google.com/maps/dir/The+Master+Steel+\(TMS-2\),+Tenger,+Roomo,+Kabupaten+Gresik,+Jawa+Timur/The+100+Residence,+Jalan+Raya+Gubeng,+Gubeng,+Kota+Surabaya,+Jawa+Timur/@-7.1984931,112.6026843,12z/data=!3m1!4b1!4m14!4m13!1m5!1m1!1s0x2e77fe027f44e28d:0xc6bb0409e30f0adc!2m2!1d112.6204855!2d-7.120593!1m5!1m1!1s0x2dd7fbd44c293b9:0x8a026538b525a66a!2m2!1d112.7459844!2d-7.2759967!3e0](https://www.google.com/maps/dir/The+Master+Steel+(TMS-2),+Tenger,+Roomo,+Kabupaten+Gresik,+Jawa+Timur/The+100+Residence,+Jalan+Raya+Gubeng,+Gubeng,+Kota+Surabaya,+Jawa+Timur/@-7.1984931,112.6026843,12z/data=!3m1!4b1!4m14!4m13!1m5!1m1!1s0x2e77fe027f44e28d:0xc6bb0409e30f0adc!2m2!1d112.6204855!2d-7.120593!1m5!1m1!1s0x2dd7fbd44c293b9:0x8a026538b525a66a!2m2!1d112.7459844!2d-7.2759967!3e0) pada hari Selasa, 9 Oktober 2018, pukul 15.12 WIB.
- Scientific Applications International Corporation (SAIC): Life Cycle Assessment: Principles and Practice, Ohio 2006.
- Seo, S., dan Hwang, Y. (2001): Estimation of CO<sub>2</sub> in life cycle of residential buildings, *Journal of Construction Engineering and Management*, **127** (5), 414-418.
- Shingo, S., (1988): *Non-Stock Production*. Productivity Press, Cambridge.
- Stevens (1989): Definitions of Supply Chain Management, dalam Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., Zacharia, Z. G. (2001): Defining Supply Chain Management, *Journal of Business Logistics*, **22**, 6-7.
- Tommelein (2003): Construction Supply Chain, dalam O'Brien, W. J., Formoso, C. T., Vrijhoef, R., London, K. A., *Construction Supply Chain Management*, Taylor & Francis Group, United States of America.
- Truitt, P. (2009): *Potential for reducing greenhouse gas emission in the construction sector*. Pennsylvania Ave: National Construction Sector Lead.



- Voordijk, H dan Vrijhoef, R (2003) Improving supply chain management in construction: what can be learned from the aerospace industry? In: Greenwood, D J (Ed.), *The 19<sup>th</sup> Annual ARCOM Conference, 3-5 September 2003*, University of Brighton. Association of Researchers in Construction Management, 2, 837-46.
- Vrijhoef, R. dan Koskela, L. (2000): The four roles of supply chain management in construction. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 6, 169-178.
- Wong, F., dan Tang, Y.T. (2012): Comparative embodied carbon analysis of the prefabrication elements compared with in-situ elements in residential building development of Hongkong. *World Academy of Science and Technology*, 62, 161-166.











#1

Lampiran C

**FORMULIR PENGAMATAN DURASI PEMBENGKOKAN DAN PEMOTONGAN BAJA TULANGAN**

Nama Proyek : The 100 Residence Surabaya  
 Hari/tanggal : Sabtu / 19 Mei 2018

Berkas x Porong	Bar Cutting				Bar Bender		Jumlah Tekuk	Jumlah batang	
	Ukuran (mm)	Jumlah (batang)	Potong (detik)	Ujung (mm)	Ukuran (mm)	Tekuk (detik)			
6	10' @ 180 cm	5	152	-	10' @ 180 cm	9	-	2	4
6	10' @ 180 cm	5	156	12	10' @ 180 cm	6	12	2	4
6	10' @ 180 cm	6	162	16	10' @ 180 cm	9	10	2	5
6	10' @ 180 cm	6	160	18	10' @ 180 cm	6	9	2	4
6	10' @ 180 cm	6	159	17	10' @ 180 cm	9	10	2	4
6	10' @ 180 cm	6	161	19	10' @ 180 cm	5	11	2	4
4	10' @ 280 cm	10	128	20	10' @ 180 cm	6	8	2	4
4	10' @ 280 cm	10	124	13	10' @ 180 cm	5	10	2	4
4	10' @ 280 cm	10	119	18	10' @ 180 cm	6	11	2	4
4	10' @ 280 cm	10	118	15	10' @ 180 cm	6	10	2	4
4	10' @ 280 cm	10	121	21	10' @ 180 cm	6	10	2	4
4	10' @ 280 cm	10	119	16	10' @ 180 cm	6	10	2	4
4	10' @ 400 cm	10	64	13	10' @ 180 cm	6	10	2	4
2	10' @ 400 cm	10	42	18	10' @ 180 cm	6	10	2	4
2	10' @ 400 cm	10	56	16	10' @ 180 cm	6	10	2	4

Total: 520000g / 1000000000g



#2

Lampiran D

**FORMULIR PENGAMATAN DURASI PEMBENGGOKAN DAN PEMOTONGAN BAJA TULANGAN**

Nama Proyek : The 100 Residence, Surabaya  
 Hari/tanggal :

Ukuran (mm)	Bar Cutting		Bar Bender		Ukuran (mm)	Mencak (detik)	Tinggi (m)	Jumlah tekek	Jumlah batang
	Jumlah (batang)	Potong (detik)	Ukuran (mm)	Mencak (detik)					
10' @ 400 cm	8	52	21	10' @ 260 cm	10	10	4	5	
10' @ 400 cm	10	60	22	10' @ 260 cm	8	8	4	4	
10' @ 400 cm	10	62	26	10' @ 260 cm	8	14	4	4	
10' @ 265 cm	12	294	18	10' @ 260 cm	7	10	4	4	
10' @ 265 cm	10	131	19	10' @ 260 cm	8	9	4	4	
10' @ 265 cm	10	205	20	10' @ 240 cm	8	8	4	3	
10' @ 265 cm	10	199	14	10' @ 240 cm	7	11	4	4	
10' @ 265 cm	10	202	23	10' @ 240 cm	8	12	4	4	
10' @ 265 cm	10	207	18	10' @ 240 cm	8	9	4	4	
10' @ 175 cm	10	181	18	10' @ 240 cm	8	10	4	4	
10' @ 175 cm	10	157	19	10' @ 240 cm	8	10	4	4	
10' @ 175 cm	10	183	17	10' @ 240 cm	8	10	4	4	
10' @ 175 cm	10	161	16	10' @ 240 cm	8	9	4	4	
10' @ 175 cm	10	155	21	10' @ 240 cm	8	9	4	4	
10' @ 175 cm	10	157	1	10' @ 240 cm	8	1	4	5	

L-4



Estimasi Emisi CO<sub>2</sub> Pada Pekerjaan Perakitan Baja Tulangan  
dengan Ruang Lingkup *Gate to Install*  
(Studi Kasus Pada Proyek Bangunan Tingkat Tinggi di Surabaya)

Lampiran E

### FORMULIR PENGAMATAN PROSES PENGANGKATAN BAJA TULANGAN (*TOWER CRANE*)

Nama Proyek : The 100 Residence  
Pemberi tugas : Surabaya  
Perencana :  
Struktur :  
Lokasi :  
Hari/tanggal : Sabtu / 19 Mei 2018  
Alat yang digunakan :  
Konsultan MK :  
Arsitektur :  
Kontraktor :  
ME :  
Truck datang :  
Truck keluar :  
Kapasitas :  
Jarak batching plant :

Siklus	Tower Crane								Jumlah baja tulangan yang diangkut	Waktu Idle TC (menit)
	Hook memuat baja tul. (ETC1)	Hook naik (membawa baja tul.) (ETC2)	TC manuver (keadaan isi) (ETC3)	Hook turun (keadaan isi) (ETC4)	TC meletakkan baja tul. (ETC5)	TC Naik (keadaan kosong) (ETC6)	Hook manuver (keadaan kosong) (ETC7)	Hook diturunkan ke area perakitan (ETC8)		
	(detik)	(detik)	(detik)	(detik)	(detik)	(detik)	(detik)	(detik)		
1	282	55	7	5	863	5	-	-		
2	330	67	10	6	900	4	-	-		
3	312	74	12	6	1034	6	-	-		
4	264	50	8	5	817	5	-	-		
5	288	59	7	7	776	7	-	-		
6	340	70	8	6	820	6	-	-		
7	186	54	7	5	390	5	-	-		
8	202	52	7	5	676	6	-	-		
9	312	66	9	6	714	7	-	-		
10	324	64	11	5	833	5	-	-		

L-5



Lampiran F

**FORMULIR PENGAMATAN DURASI PEMBENGKOKAN DAN PEMOTONGAN BAJA TULANGAN**

Nama Proyek : Benson Tower 6, Surabaya

Hari/tanggal : Senin / 21 Mei 2018

#1

Berapa X Potong	Bar Cutting			Bar Bender		Jumlah tekuk	Jumlah potong
	Ukuran (mm)	Jumlah (batang)	Pada Dulu / Potong	Ukuran (mm)	Tekuk (Dekik)		
13	10' @ 50cm	8	216 -	10'	22	-	5
13	10' @ 50cm	6	217 15	10'	21	8	5
13	10' @ 50cm	8	220 13	10'	22	6	5
13	10' @ 50cm	8	218 12	10'	22	8	5
13	10' @ 50cm	10	213 14	10'	22	9	5
13	10' @ 50cm	8	210 17	10'	21	7	5
13	10' @ 50cm	8	221 10	10'	22	6	5
13	10' @ 50cm	8	215 11	10'	22	7	5
13	10' @ 50cm	8	214 10	10'	22	5	5
13	10' @ 50cm	9	219 13	10'	22	8	5
11	10' @ 60cm	10	133 14	10'	16	5	4
11	10' @ 60cm	10	164 12	10'	16	5	4
11	10' @ 60cm	12	151 13	10'	16	5	4
11	10' @ 60cm	10	177 12	10'	16	5	4
11	10' @ 60cm	10	172 10	10'	16	4	4

L-6





Estimasi Emisi CO<sub>2</sub> Pada Pekerjaan Perakitan Baja Tulangan  
dengan Ruang Lingkup *Gate to Install*  
(Studi Kasus Pada Proyek Bangunan Tingkat Tinggi di Surabaya)

Lampiran H

### FORMULIR PENGAMATAN PROSES PENGANGKATAN BAJA TULANGAN (*TOWER CRANE*)

Nama Proyek : Tower Benson 6  
 Pemberi tugas :  
 Perencana :  
 Struktur :  
 Lokasi :  
 Hari/tanggal : Senin / 21 Mei 2015  
 Alat yang digunakan :  
 Konsultan MK :  
 Arsitektur :  
 Kontraktor :  
 ME :  
 Truck datang :  
 Truck keluar :  
 Kapasitas :  
 Jarak batching plant :

Siklus	Tower Crane								Jumlah baja tulangan yang diangkat	Waktu Idle TC (menit)
	Hook memuat baja tul (ETC1)	Hook naik (membawa baja tul) (ETC2)	TC manuver (keadaan isi) (ETC3)	Hook turun (keadaan isi) (ETC4)	TC meletakkan baja tul (ETC5)	TC Naik (keadaan kosong) (ETC6)	Hook manuver (keadaan kosong) (ETC7)	Hook diturunkan ke area perakitan (ETC8)		
	(detik)	(detik)	(detik)	(detik)	(detik)	(detik)	(detik)	(detik)		
1	242	62	8	4	1577	3	-	-		
2	322	194	4	4	215	5	-	-		
3	266	155	17	5	200	6	-	-		
4	300	177	12	4	1967	5	-	-		
5	276	168	15	4	1952	4	-	-		
6	311	191	16	4	1840	4	-	-		
7										
8										