

BAB VI

KESIMPULAN

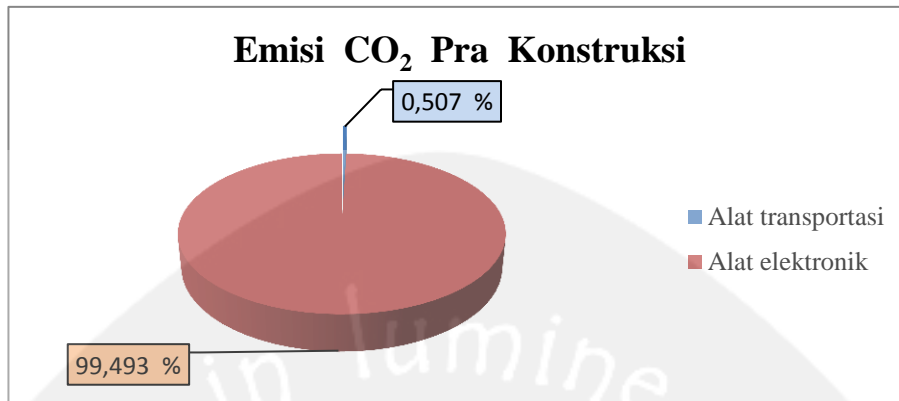
6.1. Kesimpulan

Menjawab pertanyaan pada rumusan masalah tentang bagaimana menghitung besar emisi CO₂ yang dihasilkan dari tahapan pra konstruksi, konstruksi dan pasca konstruksi sebuah rumah tinggal tipe 45 m² di kota Kupang, yaitu dengan memetakan semua data aktivitas yang memiliki potensi emisi langsung maupun tidak dan melakukan analisis dengan hasil perhitungan jumlah emisi pada tiga tahapan yang ada..

Pertanyaan ke dua tentang bagaimana memetakan jejak karbon transportasi material dari sumber alami maupun pabrikasi yang juga memiliki potensi emisi CO₂ dalam satu proses konstruksi, yaitu dengan memetakan jarak lokasi pengambilan serta alat transportasi yang digunakan untuk pengangkutan. Lebih dari 90 % material pabrikasi di peroleh dari pulau Jawa yang menggunakan moda transportasi darat dan laut yang memiliki jejak karbon yang tinggi.

6.1.1. Emisi pra konstruksi

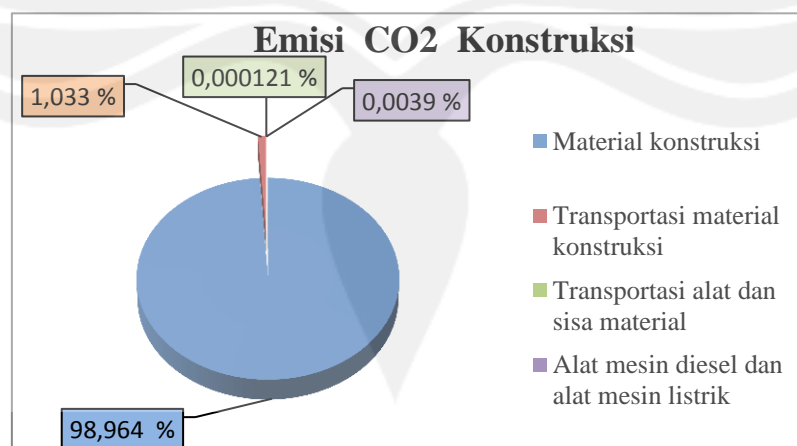
Hasil perhitungan menunjukkan bahwa dalam 100 % emisi CO₂ yang dihasilkan pada tahapan pra konstruksi, 99,493 % emisi dihasilkan oleh penggunaan alat elektronik serta penghawaan buatan dalam ruang kerja, sedangkan sisanya 0,507 % emisi dihasilkan dari penggunaan alat transportasi pada waktu melakukan servei.



Gambar 28. Chart Emisi CO₂ Pra Konstruksi

6.1.2. Emisi konstruksi

Hasil perhitungan pada tahapan ini menunjukkan bahwa dalam 100 % emisi CO₂ yang dihasilkan pada proses konstruksi, 98,964 % emisi dihasilkan oleh penggunaan material bangunan. Material bangunan yang paling besar menyumbang emisi yakni semen karena penggunaannya pada item pekerjaan pasangan, pekerjaan struktur dan pekerjaan lantai yang memiliki volume yang mendominasi dalam keseluruhan pekerjaan bangunan tersebut.



Gambar 29. Chart Emisi CO₂ Konstruksi

Transportasi material menyumbang 1,033 % emisi CO₂, penggunaan alat konstruksi berupa *concrete mixer* dan beberapa peralatan bermesin listrik menghasilkan 0,0039 % emisi CO₂ serta transportasi alat dan sisa material menghasilkan 0,000122 % emisi CO₂. Melihat prosentasi tahapan konstruksi ini, transportasi material memberikan emisi sekitar 1 % namun bila dikonversi ke dalam ton, proses transportasi material ini memiliki jejak karbon yang tinggi yakni 111 tCO₂.

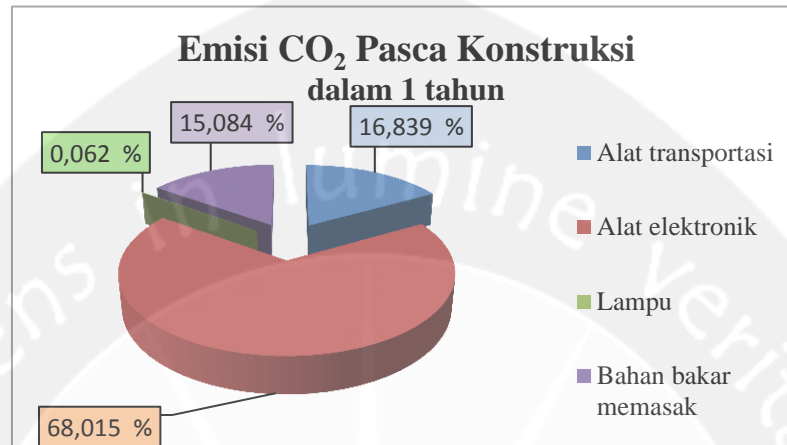
Total emisi yang dihasilkan dalam proses konstruksi 1 unit bangunan rumah tipe 45 m² adalah 10.766,289 tCO₂. Jika dalam 1 kompleks perumahan dibangun rumah tipe 54,45,36 dengan perbandingan 1 : 3 : 5 dalam skala yang besar maka dapat dihitung jumlah emisi yang sangat besar dari proses konstruksinya yang akan mempengaruhi peningkatan jumlah GRK di atmosfer dan mengakibatkan pemanasan global dengan berbagai pengaruhnya terhadap lingkungan.

6.1.3. Emisi pasca konstruksi

Hasil perhitungan pada tahapan ini menunjukkan bahwa dalam 100 % emisi CO₂ yang dihasilkan pada proses pasca konstruksi, 68,015 % emisi dihasilkan oleh penggunaan alat elektronik, 16,839 % oleh penggunaan alat transportasi, 15,084 % oleh minyak tanah untuk memasak dan 0,062 % oleh penggunaan lampu.

Emisi CO₂ yang dihasilkan dari aktivitas per hari pada 4 item yang dianalisis adalah 16,58 kgCO₂, dan dalam 1 tahun dapat mencapai 6.052 tCO₂. Jumlah emisi ini bisa terus meningkat dari waktu ke waktu jika

dipengaruhi oleh pola hidup setiap penghuninya dalam menggunakan setiap fasilitas yang dimilikinya.



Gambar 30. Chart Emisi CO₂ Pasca Konstruksi

6.1.4. Perbandingan emisi CO₂ yang dihitung dengan emisi CO₂ per kapita Indonesia

World Resourch Institute (WRI) merilis data tentang emisi karbon yang dihasilkan oleh negara-negara di dunia pada tahun 2012 sebanyak 47,59 MtCO₂ per tahun (www.ilmupengetahuanumum.com, 2016). Cina (Tiongkok) yang merupakan kontributor terbesar dalam menghasilkan emisi karbon yakni 10,68 MtCO₂ per tahun dengan emisi karbon per kapita sebesar 6,68 tCO₂ sedangkan Indonesia berada pada urutan ke enam dengan emisi karbon 1,98 MtCO₂ dengan emisi karbon per kapita sebesar 6,76 tCO₂ per tahun.

Emisi CO₂ yang dihasilkan oleh 1 kali proses pra konstruksi dan konstruksi rumah tinggal tipe 45 m² serta masa pasca konstruksi (1 tahun operasional bangunan) di kota Kupang sebesar 10.772,38 tCO₂, dengan jumlah penghuni sebanyak 3 orang sehingga emisi CO₂ rata-rata per orang sebesar

3.590,79 tCO₂. Dapat dikatakan bahwa 1 orang penghuni menghasilkan 531 kali emisi per kapita masyarakat Indonesia. Oleh karena itu disimpulkan bahwa proses pembangunan dan operasional 1 rumah tinggal tipe 45 m² serta operasionalnya selama 1 tahun memiliki pengaruh besar dalam menyumbang emisi CO₂ di Indonesia dengan 99 % emisi berasal dari proses konstruksi.

6.2. Saran

6.2.1. Tahapan pra konstruksi

Tahapan pra konstruksi dilakukan dalam waktu yang singkat sehingga hanya menghasilkan jumlah emisi yang lebih sedikit dari tahapan yang lain. Efisiensi waktu dalam penyelesaian pekerjaan merupakan langkah yang baik dalam menekan potensi emisi yang dihasilkan terutama dari penggunaan peralatan elektronik serta AC di kantor. Selain itu manajemen perilaku hemat energi dalam penggunaan setiap peralatan yang ada juga berpengaruh menekan emisi CO₂ dari peralatan yang digunakan.

6.2.2. Tahapan konstruksi

Tahapan konstruksi merupakan penyumbang emisi terbesar dari keseluruhan tahapan ini. Sehingga kedepannya perlu adanya pertimbangan yang baik untuk penggunaan material dalam proses konstruksi. Berikut adalah pertimbangan yang dapat digunakan dalam penentuan material:

1. Penggunaan material alami secara kreatif dan tepat guna sebagai alternatif pengganti material-material pabrikasi.

2. Pemilihan material dengan mempertimbangkan lokasi pengambilan yang lebih dekat dengan site.

6.2.3. Tahapan pasca konstruksi

Tahapan pasca konstruksi menyumbang emisi yang kecil per hari, namun emisi ini terus dihasilkan secara rutin setiap hari dalam siklus hidup operasional bangunan ini. Oleh karena itu penting bagi penghuni sebagai pihak yang bertanggung jawab dalam emisi pasca konstruksi untuk memiliki kesadaran terhadap potensi emisi yang dihasilkan dari setiap fasilitas yang digunakan. Berikut adalah beberapa hal yang perlu diperhatikan oleh penghuni dalam upaya menekan potensi jejak karbon operasional bangunan.

1. Selektif terhadap peralatan-peralatan elektronik yang hemat energi sehingga pada penggunaannya akan lebih efisien dalam menekan jumlah emisi yang dihasilkan.
2. Manajemen perilaku hemat energi dalam penggunaan alat elektronik atau penerangan yang disesuaikan dengan kebutuhan.
3. Melakukan perjalanan sesuai dengan keperluan untuk penghematan bbm.
4. Menghemat minyak tanah dengan memilih jenis masakan yang memiliki waktu produksi yang lebih singkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pengkajian Kebijakan Iklim dan Mutu Industri, 2012, *Draft Petunjuk Teknis Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca Di Sektor Industri*.
- Badan Pusat Statistik Kota Kupang, 2015, *Kota Kupang Dalam Angka 2014*, BPS Kota Kupang, Kupang.
- Baldazano, M., Reguart. M., 2014, *Calculation of Carbon Footprint in Building Project*. World SB 14 Proceeding.
- BAPPEDA Kota Kupang, 2009, *Revisi RTRW Kota Kupang*, BAPPEDA Kota Kupang, Kupang
- Biswas, W., K., 2014, *Carbon Footprint and Embodied Energy Assessment of a Civil Works Program in a Residential Estate of Western Australia*, International Jurnal Life Cycle Asses, 732-744.
- Frick, H., Suskiyatno, F. B., 2007, *Dasar-dasar Arsitektur Ekologis: Konsep Pembangunan Berkelanjutan dan Ramah Lingkungan*, Seri Eko-Arsitektur 1, Kanisius, Yogyakarta.
- Goldstein, Natalie, (2009), *Global Issues: Global Warming*
- [Http://www.ilmupengetahuanumum.com/10-negara-penghasil-emisi-karbon-terbesar-di-dunia](http://www.ilmupengetahuanumum.com/10-negara-penghasil-emisi-karbon-terbesar-di-dunia). Unduh 2 Agustus 2016.

Institute for Essential Services Reform (IESR), 2011, *Potensi Penurunan Emisi Indonesia Melalui Perubahan Gaya Hidup Individu*

Intergovernmental Panel On Climate Change, 2006, *General Guidance And Reporting, Volume 1*

Intergovernmental Panel On Climate Change, 2006, *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5 – Waste.*

Kementrian Lingkungan Hidup, 2012, *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional, Buku II-Volume 1 Metodologi Penghitungan Tingkat Emisi Gas Rumah Kaca Kegiatan Pengadaan Dan Penggunaan Energi.*

Kementrian Lingkungan Hidup, 2012, *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional, Buku II-Volume 2 Metodologi Penghitungan Tingkat Emisi Gas Rumah Kaca Proses Industri dan Penggunaan Produk (IPPU).*

Kementrian Lingkungan Hidup, 2012, *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional, Buku II-Volume 3 Metodologi Penghitungan Tingkat Emisi Dan Penyerapan Gas Rumah Kaca Pertanian, Kehutanan, Dan Penggunaan Lahan Lainnya.*

Kuronen, M., Junnila, Majamaa, W., S., Niiranen, I., 2010, *Public-Private-People Partnership as a Way to Reduce Carbon Dioxide Emissions From*

Residential Development, International Journal of Strategic Property Management, 200-2016.

Maslin, Mark, 2004, *Global Warming: A Very Short Introduction*, Oxford University Press.

Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah Republik Indonesia, 2002, *Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah Republik Indonesia, Nomor: 403/KPTS/M/2002 Tentang Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Sederhana Sehat (Rs Sehat) Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah.*

Pandey, D., Agrawal, M., Pandey, J. S., 2011, *Carbon Footprint: Current Methods of Estimation*, Environment Monitoring Asses, 135-160.

RICS 1st edition, 2012, *Methodology to Calculate Embodied Carbon of Materials*

Ruuska, Antti, 2013, *Carbon Footprint For Building Products*, VTT Technology, Finlandia.

Schreuder, Y., 2009, *The corporate greenhouse*, Zed Books.

United Nations Environment Programme, 2009, *Buildings and Climate Change*

United Nations, 1992, *United Nations Framework Convention on Climate Change*

Wiedmann, T., Minx, J., 2007, *A Definition of 'Carbon Footprint'*, ISA UK Research Report 07-01.

LAMPIRAN – LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan jejak karbon tahapan pra konstruksi

1. Alat elektronik

Tabel 24. Perhitungan Emisi CO₂ Alat Elektronik

No.	Nama alat	Merk	Daya (watt)	Jum.	Wkt. pakai (jam)	Konsumsi listrik (kWh)	FE (kg)	Emisi Co2 (kg)
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	$(c/1000 \times d \times e)$ = (f)	(g)	$(f \times g)$ = (h)
	Alat elektronik							
1,	Komputer	HP Pavilion Core i3	90	2	6,5	1,170	0,223	0,261
2,	Monitor	LED Monitor 19" Asus VS 197_D	13,6	2	6,5	0,177	0,223	0,039
3,	Printer A3	Pixma iX6560	20	1	1,0	0,020	0,223	0,004
	Penghawaan buatan							
4,	AC	LG 1 Pk	590	1	7,5	4,425	0,668	2,956
TOTAL Emisi 1 Hari Kerja								3,261
TOTAL Emisi 12 Hari Kerja								39,128

2. Alat transportasi

Tabel 25. Perhitungan Emisi CO₂ Alat Transportasi

No	Nama alat	Merk	Jenis BBM	Jarak (x2) (km)	Kec. rata-rata (km/ jam)	Waktu tempuh (Jam)	Konsumsi bensin per jam (ltr/ jam)	Konsumsi bensin (Ltr)	FE (kg CO ₂ / Ltr)	Emisi CO ₂ e (kg)
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	$(d \times 2 / e)$ = (f)	(g)	(f / g) = (h)	(i)	$(h \times i)$ = (j)
1,	Motor	Kawasaki KLX 150 cc	Bensin	1,20	50	0,048	1,572	0,031	2,66	0,081
2,	Motor	Honda Mega Pro 150 cc	Bensin	1,20	50	0,048	1,082	0,044	2,66	0,118
TOTAL										0,199

Tabel 26. Konversi Konsumsi Bensin dari km/ltr ke ltr/jam

No,	Nama alat	Merk	Standar konsumsi (km/ltr)	Kec. rata-rata (km/jam)	konsumsi per jam (ltr/jam)
			(a)	(b)	(a x b) = (c)
1,	Motor	Kawasaki KLX 150 cc	31,800	50	1,572
2,	Motor	Honda Mega Pro 150 cc	46,200	50	1,082

3. Total perhitungan jejak karbon pra konstruksi

Tabel 27. Total Perhitungan Emisi CO₂ Pra Konstruksi

No.	Nama alat	Total Emisi (kg CO ₂ e / kg)	Prosentasi (%)
1,	Alat transportasi	0,199	0,507
2,	Alat elektronik	39,128	99,493
TOTAL		39,328	100,000

Lampiran 2. Perhitungan jejak karbon konstruksi

1. Alat mesin diesel (*concrete mixer*)Tabel 28. Perhitungan Emisi CO₂ Concrete Mixer

No.	Nama alat dan uraian pekerjaan	Volume (m ³)	Wkt. pakai per item (jam)	Standar konsumsi (ltr/jam)	Konsumsi BBM (ltr/jam)	FE (kgCO ₂ /ltr)	Emisi CO ₂ (kgCO ₂ e)
	(a)	(b)	(c)	(d)	(b x c x d) = (e)	(f)	(e x f) = (g)
1	Mesin molen DTR 85-Honda GX 160						
	- Pekerjaan struktur dan beton						
a	pondasi batu karang 1pc:6ps	11,536	4,00	1,90	21,919	2,66	58,304
b	sloof 15/20 beton bertulang	0,998	0,50	1,90	1,897	2,66	5,046
c	kolom 15/15 beton bertulang	1,328	1,00	1,90	2,522	2,66	6,709
d	ringbalk Tembok + ring balk gewel 15/20	0,998	0,50	1,90	1,897	2,66	5,046
e	lantai kerja septiktank, t = 10 cm (rabat 1pc:3ps:5kr)	0,266	0,50	1,90	0,505	2,66	1,344
f	kolom septiktank 15/15 beton bertulang	0,180	0,50	1,90	0,342	2,66	0,910
g	plat tutup septiktank, t = 8 cm	0,163	0,50	1,90	0,310	2,66	0,825
	- Pekerjaan pasangan						
a	pasangan dinding batako 1 pc: 4psr	54,762	12,00	1,90	104,048	2,66	276,769
b	plesteran dinding batako, t=15 mm	4,234	2,00	1,90	8,045	2,66	21,400
c	plesteran pondasi, t=15mm	0,652	0,50	1,90	1,240	2,66	3,297
d	pasangan dinding batako septiktank 1 pc: 4psr	4,656	2,00	1,90	8,846	2,66	23,531
e	plesteran dinding dalam septiktank, t=15mm	0,210	0,50	1,90	0,399	2,66	1,061
	TOTAL						404,242

2. Alat mesin listrik

Tabel 29. Perhitungan Emisi CO₂ Mesin Listrik

No.	Nama alat	Merk	Daya (watt)	Wkt. pakai (jam)	Konsumsi listrik (kWh)	FE (kgCO ₂ / Wh)	Emisi Co2 (kgCO ₂ e)
	(a)	(b)	(c)	(d)	(c/1000 x d) = (e)	(g)	(f x g) = (h)
1,	Alat potong besi	Makita mesin potong 2414NB	2000	6	12,000	0,719	8,628
2,	Alat potong keramik	Makita 4100NB	860	2	1,720	0,719	1,237
3,	Mesin planer/ketam	Makita N1900B	450	1	0,450	0,719	0,324
4,	Mesin bor kayu	Makita 6411	450	1	0,450	0,719	0,324
5,	Mesin potong kayu	Makita 5800NB	900	1	0,900	0,719	0,647
6,	Mesin ampelas	Makita 9553B	600	1	0,600	0,719	0,431
TOTAL							11,590

3. Total perhitungan emisi alat konstruksi

Tabel 30. Total Perhitungan Emisi CO₂ Alat Konstruksi

No	Nama alat transportasi	Emisi CO ₂ (kg CO ₂ e)
	(a)	(b)
1,	Alat mesin diesel	404,242
2,	Alat mesin listrik	11,590
Total Emisi CO₂ Alat Konstruksi		415,832

4. Alat transportasi pengangkutan peralatan dan sisa material

Tabel 31. Perhitungan Emisi CO₂ Transportasi Peralatan dan Sisa Material

No.	Uraian	Jenis BBM	Kecepatan rata-rata (km/jam)	Jarak (km)	Waktu (jam)	Kons. BBM 5 ltr/jam (ltr)	FE (kgCO ₂ / ltr)	Emisi CO ₂ (kgCO ₂ e)
1,	Angkut peralatan dari gudang (awal pekerjaan)	Solar	40	1,20	0,06	0,30	2,66	0,798
2,	Angkut peralatan ke gudang penyimpanan	Solar	40	1,20	0,06	0,30	2,66	0,798
3,	Angkut sisa material ke gudang penyimpanan	Solar	40	1,20	0,06	0,30	2,66	0,798
4,	Angkut sisa material ke pembuangan akhir	Solar	40	16,00	0,80	4,00	2,66	10,64
TOTAL								13,034

5. Transportasi material

a. Mobil *dump truck*Tabel 32. Perhitungan Emisi CO₂ Mobil *Dump Truck*

No	Nama / Jenis material	Volume	Satuan	Jumlah pengangkutan	Kecepatan rata-rata (km/jam)	Jarak tempuh (km)	Waktu tempuh (jam)	Solar = 5 ltr/jam (ltr)	Faktor Emisi (kgCO ₂ /ltr)	Emisi CO ₂ (kg CO ₂ e)
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(d x f x 2) / (e) = (g)	(g / 5) = (h)	(i)	(h x i) = (j)
	MATERIAL ALAMI									
1	BAHAN AIR									
	Air Kerja	25.000,000	ltr	5,00	40	7	1,75	8,75	2,66	23,28
2	BAHAN PASIR									
	Pasir Urug	4,233	m ³	1,06	40	28	1,48	7,41	2,66	19,70
	Pasir Pasang	76,416	m ³	19,10	40	28	26,75	133,73	2,66	355,72
	Pasir Cor	2,588	m ³	0,65	40	28	0,91	4,53	2,66	12,05
	Tanah Sirtu	24,168	m ³	6,04	40	28	8,46	42,29	2,66	112,50
3	BAHAN BATU									
	Batu Karang / batu kali 15/20	14,198	m ³	3,55	40	2	0,35	1,77	2,66	4,72
	Koral Beton 2/3	4,615	m ³	1,15	40	28	1,62	8,08	2,66	21,48
4	BAHAN KAYU.									
	Bahan Kayu Atap dan Langit-Langit									

No	Nama / Jenis material	Volume	Satuan	Jumlah pengangkutan	Kecepatan rata-rata (km/jam)	Jarak tempuh (km)	Waktu tempuh (jam)	Solar = 5 ltr/jam (ltr)	Faktor Emisi (kgCO ₂ /ltr)	Emisi CO ₂ (kg CO ₂ e)
	Kayu klas II papan 2/20	0,173	m ³	0,07	40	87	0,30	1,50	2,66	4,00
	Kayu klas II usuk 5/7	1,099	m ³	0,44	40	87	1,91	9,56	2,66	25,44
	kayu klas II 6/12 cm	0,101	m ³	0,04	40	87	0,18	0,88	2,66	2,33
	kayu klas II 5/11 cm	0,317	m ³	0,13	40	87	0,55	2,76	2,66	7,33
	Bahan Kayu Bowplank dan Bekisting									
	Kayu bekesting	0,885	m ³	0,35	40	87	1,54	7,70	2,66	20,48
	Papan bekesting	0,709	m ³	0,28	40	87	1,23	6,17	2,66	16,41
	Usuk kayu bayam 5/7	0,189	m ³	0,08	40	87	0,33	1,65	2,66	4,38
	Papan kayu bayam	0,110	m ³	0,04	40	87	0,19	0,96	2,66	2,55
	Bahan untuk pekerjaan bukaan									
	Kayu klas I lokal (jati)	0,143	m ³	0,06	40	87	0,25	1,24	2,66	3,30
	papan kayu klas II	0,185	m ³	0,07	40	87	0,32	1,61	2,66	4,29
	MATERIAL PABRIKASI									
1	BAHAN BATU									
	Batu/lubang angin/batu roster	26,730	bh	0,04	40	3	0,01	0,03	2,66	0,07
	Batu batako	1.914,250	bh	3,55	40	3	0,53	2,66	2,66	7,08
2	BAHAN SEMEN / P.C.									
	Semen Pc 40 kg (1 Zak)	8.520,790	kg	1,42	40	5,2	0,37	1,85	2,66	4,91
	Semen warna 5 Kg	79,254	kg	0,01	40	5,2	0,0034	0,02	2,66	0,05
3	BAHAN KAYU OLAHAN									
	Plywood 3mm	7,788	lbr	0,01	40	5,2	0,0027	0,01	2,66	0,04
	Teakwood	849,153	lbr	0,14	40	5,2	0,0363	0,18	2,66	0,48

No	Nama / Jenis material	Volume	Satuan	Jumlah pengangkutan	Kecepatan rata-rata (km/jam)	Jarak tempuh (km)	Waktu tempuh (jam)	Solar = 5 ltr/jam (ltr)	Faktor Emisi (kgCO ₂ /ltr)	Emisi CO ₂ (kg CO ₂ e)
4	BAHAN BESI..									
	Besi beton polos	461,823	kg	0,31	40	5,2	0,080	0,400	2,66	1,065
	Kawat bendrat	7,335	kg	0,0049	40	5,2	0,001	0,006	2,66	0,017
	Paku 2"- 5"	20,241	kg	0,0135	40	5,2	0,004	0,018	2,66	0,047
	Paku 10 cm	0,162	kg	0,0001	40	5,2	0,0000	0,0001	2,66	0,000
	Paku 12 cm	0,564	kg	0,0004	40	5,2	0,0001	0,0005	2,66	0,001
	Paku 1 cm – 2,5 cm	0,357	kg	0,0002	40	5,2	0,0001	0,0003	2,66	0,001
	Paku triplek	3,570	kg	0,0024	40	5,2	0,0006	0,0031	2,66	0,008
	Paku 3 cm	1,207	kg	0,0008	40	5,2	0,0002	0,0010	2,66	0,003
	Paku 7 cm – 10 cm	14,278	kg	0,0095	40	5,2	0,002	0,012	2,66	0,033
	paku seng	17,339	kg	0,0116	40	5,2	0,003	0,015	2,66	0,040
	Beugel U plat	3,000	kg	0,0020	40	5,2	0,001	0,003	2,66	0,007
	Beugel U bulat	6,000	kg	0,0040	40	5,2	0,001	0,005	2,66	0,014
	Besi strip	6,000	kg	0,0040	40	5,2	0,001	0,005	2,66	0,014
	Baut dan mur	26,000	kg	0,0173	40	5,2	0,005	0,023	2,66	0,060
5	BAHAN PIPA P.V.C..									
	Pipa PVC AW dia 4" 4 m	21,120	m'	0,0053	40	5,2	0,001	0,007	2,66	0,018
	Pipa PVC AW dia 2" 4 m	10,560	m'	0,0027	40	5,2	0,001	0,003	2,66	0,009
	Pipa PVC AW dia 3/4" 4 m	21,120	m'	0,0053	40	5,2	0,001	0,007	2,66	0,018
6	BAHAN PENUTUP ATAP									
	seng gelombang BJLS 0.30	85,815	lbr	0,1716	40	5,2	0,045	0,223	2,66	0,593
	bubungan seng plat BJLS 0.30	2,563	lbr	0,0051	40	5,2	0,001	0,007	2,66	0,018

No	Nama / Jenis material	Volume	Satuan	Jumlah pengangkutan	Kecepatan rata-rata (km/jam)	Jarak tempuh (km)	Waktu tempuh (jam)	Solar = 5 ltr/jam (ltr)	Faktor Emisi (kgCO ₂ /ltr)	Emisi CO ₂ (kg CO ₂ e)
7	BAHAN PENGECATAN + POLITUR..									
	Cat atap	27,343	kg	0,0091	40	5,2	0,002	0,012	2,66	0,032
	Cat kayu (cat penutup)	7,206	kg	0,0024	40	5,2	0,001	0,003	2,66	0,008
	Cat kayu (cat dasar)	7,541	kg	0,0025	40	5,2	0,001	0,003	2,66	0,009
	Cat tembok (cat dasar)	28,356	kg	0,0095	40	5,2	0,002	0,012	2,66	0,033
	Cat tembok (cat penutup)	73,726	kg	0,0246	40	5,2	0,006	0,032	2,66	0,085
	Cat plafond (dasar)	7,139	kg	0,0024	40	5,2	0,001	0,003	2,66	0,008
	Cat plafond (penutup)	18,561	kg	0,0062	40	5,2	0,002	0,008	2,66	0,021
	Cat meni	8,872	kg	0,0030	40	5,2	0,001	0,004	2,66	0,010
8	BAHAN LANTAI									
	keramik 30/30 cm	506,849	bh	0,1689	40	5,2	0,044	0,220	2,66	0,584
	keramik 20/20 cm	62,500	bh	0,0208	40	5,2	0,005	0,027	2,66	0,072
	keramik 20/25 cm	143,000	bh	0,0477	40	5,2	0,012	0,062	2,66	0,165
TOTAL Emisi CO₂ dump truck										655,586

b. Mobil kontainer

Tabel 33. Perhitungan Emisi CO₂ Mobil Kontainer

No	Nama / Jenis material	Volume	Sat.	Jumlah pengangkutan	Kecepatan rata-rata (km/jam)	Jarak tempuh kendaraan (km)	Waktu tempuh (jam)	Solar = 38 ltr/jam (ltr)	Faktor Emisi (kgCO ₂ /ltr)	Emisi CO ₂ (kg CO ₂ e)
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	$(d \times f \times 2) / (e) = (g)$	$(g / 38) = (h)$	(i)	$(h \times i) = (j)$
	MATERIAL PABRIKASI									
1	BAHAN SEMEN / P.C.									
	Semen Pc 40 kg (1 Zak)	8.520,790	kg							
	Semen warna 5 Kg	79,254	kg							
				1,0000	40	10,6	0,530	20,140	2,66	53,572
2	BAHAN KAYU OLAHAN									
	Plywood 3mm	7,788	lbr							
	Teakwood	849,153	lbr							
				1,0000	40	27,8	1,390	52,820	2,66	140,501
3	BAHAN BESL.									
	Besi beton polos	461,823	kg							
	Kawat bendrat	7,335	kg							
	Paku 2"- 5"	20,241	kg							
	Paku 10 cm	0,162	kg							
	Paku 12 cm	0,564	kg							

No	Nama / Jenis material	Volume	Sat.	Jumlah pengangkutan	Kecepatan rata-rata (km/jam)	Jarak tempuh kendaraan (km)	Waktu tempuh (jam)	Solar = 38 ltr/jam (ltr)	Faktor Emisi (kgCO ₂ /ltr)	Emisi CO ₂ (kg CO ₂ e)
	Paku 1 cm – 2,5 cm	0,357	kg							
	Paku triplek	3,570	kg							
	Paku 3 cm	1,207	kg							
	Paku 7 cm – 10 cm	14,278	kg							
	paku seng	17,339	kg							
	Beugel U plat	3,000	kg							
	Beugel U bulat	6,000	kg							
	Besi strip	6,000	kg							
	Baut dan mur	26,000	kg							
				1,0000	40	33,6	1,680	63,840	2,66	169,814
4	BAHAN PIPA P.V.C..									
	Pipa PVC AW dia 4" 4 m	21,120	m'							
	Pipa PVC AW dia 2" 4 m	10,560	m'							
	Pipa PVC AW dia 3/4" 4 m	21,120	m'							
				1,0000	40	41	2,050	77,900	2,66	207,214
5	BAHAN PENUTUP ATAP									
	seng gelombang BJLS 0.30	85,815	lbr							
	bubungan seng plat BJLS 0.30	2,563	lbr							
				1,0000	40	18,8	0,940	35,720	2,66	95,015
6	BAHAN PENGECATAN + POLITUR..									
	Cat atap	27,343	kg							
	Cat kayu (cat penutup)	7,206	kg							

No	Nama / Jenis material	Volume	Sat.	Jumlah pengangkutan	Kecepatan rata-rata (km/jam)	Jarak tempuh kendaraan (km)	Waktu tempuh (jam)	Solar = 38 ltr/jam (ltr)	Faktor Emisi (kgCO ₂ /ltr)	Emisi CO ₂ (kg CO ₂ e)
	Cat kayu (cat dasar)	7,541	kg							
	Cat tembok (cat dasar)	28,356	kg							
	Cat tembok (cat penutup)	73,726	kg							
	Cat plafond (dasar)	7,139	kg							
	Cat plafond (penutup)	18,561	kg							
	Cat meni	8,872	kg							
				1,0000	40	46	2,300	87,400	2,66	232,484
7	BAHAN LANTAI									
	keramik 30/30 cm	506,849	bh							
	keramik 20/20 cm	62,500	bh							
	keramik 20/25 cm	143,000	bh							
				1,0000	40	20,9	1,045	39,710	2,66	105,629
TOTAL Emisi CO₂ mobil kontainer										1.004,230

c. Kapal Kargo

Tabel 34. Perhitungan Emisi CO₂ Kapal Kargo

No	Nama / Jenis material	Jumlah Perjalanan	Kecepatan rata-rata (knot)	Jarak tempuh kapal laut Surabaya - Kupang		Waktu tempuh (jam)	Solar = 200 ltr/jam (ltr)	Faktor Emisi (kgCO ₂ /ltr)	Emisi CO ₂ (kg CO ₂ e)
				(km)	(nm)				
	(a)	(b)	(c)	(d)	(d / 1,852) = (e)	(e / d) = (f)	(f x 200 x b) = (g)	(h)	(i)
	MATERIAL PABRIKASI								
1	Bahan kayu olahan								
2	Bahan besi								
3	Bahan pipa PVC								
4	Bahan penutup atap								
5	Bahan pengecatan								
6	Bahan lantai								
7	Bahan lain-lain								
	Satu kali pengangkutan (pergi – pulang)	2	10	1.906,00	1.029,158	102,916	41.166,307	2,660	109.502,376
Total Emisi CO₂ kapal kargo									109.502,376

d. Total emisi CO₂ transportasi material**Tabel 35. Total Emisi CO₂ Transportasi Material**

No	Nama alat transportasi	Emisi CO ₂ (kg CO ₂ e)
	(a)	(b)
1	Mobil dump truck	655,586
2	Mobil kontener	1.004,230
3	Kapal kargo	109.502,376
Total Emisi CO₂ Transportasi Material		111.162,191

6. Material konstruksi

a. Uraian analisa emisi material

Tabel 36. Uraian Analisa Emisi Per Satuan Pekerjaan

No	Uraian Pekerjaan		Koefisien	Satuan	CO2 Material On Site (kg)	CO2 Material Per Unit (kg)
	PEKERJAAAN PERSIAPAN					
1	1 M2 pembersihan lokasi					
	Upah	Mandor	0,0050	Oh		
		Pekerja	0,1000	Oh		
2	1 m' pengukuran dan pasang bowplank					
	Bahan	Usuk kayu bayam 5/7	0,0120	m3	0,0871	0,0010
		Papan kayu bayam	0,007	m3	0,0508	0,0004
		Paku biasa 2" - 5"	0,020	kg	0,7570	0,01514
						0,0165
	PEKERJAAN TANAH DAN URUGAN					
1	1 M3 galian tanah					
	Upah	Pekerja/buruh	0,7500	Oh		
		Mandor	0,0250	Oh		

No	Uraian Pekerjaan		Koefisien	Satuan	CO2 Material On Site (kg)	CO2 Material Per Unit (kg)
2	1 M3 urugan kembali (Mengurug kembali 1 m3 galian dihitung dari 1/3 kali dari indeks pekerjaan galian)					
	Upah	Pekerja/buruh	0,2500	Oh		
		Mandor	0,0083	Oh		
3	1 M3 urugan pasir (Bawah pondasi dan bawah lantai)					
	Bahan	Urugan pasir	1,2000	m3		
		bawah pondasi			0,0271	0,0325
		bawah lantai			0,0246	0,0295
4	1 M3 urugan tanah Sirtu					
	Bahan	Urugan tanah Sirtu	1,2000	m3	0,2948	0,3538
PEKERJAAN STRUKTUR						
1	1 M3 Pasangan Pondasi 1 PC : 6 PS					
	Bahan	Batu karang / Batu belah 15/20 cm	1,2000	m ³	0,1407	0,1689
		Pasir pasang	0,561	m ³	0,0271	0,0152
		Semen PC (Portland Cement) 40 Kg	117,000	kg	1349,7354	157919,0418
					total per m³	157919,2259

No	Uraian Pekerjaan		Koefisien	Satuan	CO2 Material On Site (kg)	CO2 Material Per Unit (kg)
2	1 M3 Pondasi batu kosong (anstamping)					
	Bahan	Batu karang / Batu belah 15/20 cm	1,2000	m ³	0,0325	0,0390
		Pasir urug	0,430	m ³	0,0140	0,0060
			1,000		total per m³	0,0450
3	1 M3 membuat beton K.175 (besi 100Kg) untuk Sloof dan Ringbalk					
		Pembesian	100,0000	kg		
		beton mutu K.175	1,0000	m ³		
4	1 M3 membuat beton K.175 (besi 140Kg) untuk Kolom dan Balok					
		Pembesian	140,0000	kg		
		beton mutu K.175	1,0000	m ³		
5	1 M3 membuat beton mutu $f_c = 7,4$ Mpa - K100					
		PC	247,0000	kg	53,2032	13141,1904
		Pasir beton	0,4341	m ³	0,0009	0,0004
		Kerikil beton	0,5939	m ³	0,0012	0,0007
						13141,1915
6	1 M3 membuat beton mutu $f_c = 14,5$ Mpa - K175 (untuk Sloof)					
		PC	326,0000	kg	325,4540	106097,9877

No	Uraian Pekerjaan	Koefisien	Satuan	CO2 Material On Site (kg)	CO2 Material Per Unit (kg)
	Pasir beton	0,3796	m ³	0,0046	0,0018
	Kerikil beton	0,6118	m ³	0,0075	0,0046
					106097,9940
7	1 M3 membuat beton mutu $f_c = 14,5$ Mpa - K175 (untuk Kolom)				
	PC	326,0000	kg	432,7650	141081,3900
	Pasir beton	0,3796	m ³	0,0061	0,0023
	Kerikil beton	0,6118	m ³	0,0099	0,0061
					141081,3984
8	1 M3 membuat beton mutu $f_c = 14,5$ Mpa - K175 (untuk Ringbalk)				
	PC	326,0000	kg	325,4540	106097,9877
	Pasir beton	0,3796	m ³	0,0046	0,0018
	Kerikil beton	0,6118	m ³	0,0075	0,0046
					106097,9940
9	Pek. Pembesian / 100 Kg				
	Besi beton	110,0000	kg		
	Kawat beton	2,0000	kg		
	Sloof			325,4540	106097,9877
				0,0046	0,0018
				0,0075	0,0046

No	Uraian Pekerjaan	Koefisien	Satuan	CO2 Material On Site (kg)	CO2 Material Per Unit (kg)
				267,8514	29463,6536
				4,7920	9,5839
					135571,2315
			Kolom dinding	432,7650	141081,3900
				0,0061	0,0023
				0,0099	0,0061
				453,9413	49933,5408
				6,3720	12,7440
					191027,6832
			Ringbalk	325,4540	106097,9877
				0,0046	0,0018
				0,0075	0,0046
				267,8514	29463,6536
				4,7920	9,5839
					135571,2315
			Kolom septiktank	58,6800	19129,6800
				0,0008	0,0003
				0,0013	0,0008
				61,5514	6770,6496
				0,8640	1,7280
					25902,0587
			Plat tutup septiktank	53,2032	17344,2432

No	Uraian Pekerjaan	Koefisien	Satuan	CO2 Material On Site (kg)	CO2 Material Per Unit (kg)
				0,0009	0,0003
				0,0012	0,0007
				57,1803	6289,8293
				0,7834	1,5667
					23635,6403
10	Emisi total 1 M3 pekerjaan sloof				
	Emisi beton K-175				106097,9940
	Emisi pembesian / 100 kg				135571,2315
			Total		241669,2255
11	Emisi total 1 M3 pekerjaan kolom				
	Emisi beton K-175				141081,3984
	Emisi pembesian / 100 kg				191027,6832
			Total		332109,0816
12	Emisi total 1 M3 pekerjaan ringbalk				
	Emisi beton K-175				106097,9940
	Emisi pembesian / 100 kg				135571,2315
			Total		241669,2255
PEKERJAAN BEKISTING					

No	Uraian Pekerjaan		Koefisien	Satuan	CO2 Material On Site (kg)	CO2 Material Per Unit (kg)
1	1 M2 pasang bekisting sloof					
	Bahan	Kayu	0,0450	m ³	0,2755	0,0124
		Paku kayu 2" - 5"	0,3000	kg	9,5839	2,8752
		Minyak bekesting	0,1000	ltr	0,0000	0,0000
						2,8876
2	1 M2 pasang bekisting kolom 2xpakai					
	Bahan	Kayu	0,0075	m ³		
		Papan	0,0200	m ³		
		Plywood 3mm	0,1750	lbr		
		Paku kayu 2" - 5"	0,4000	kg		
		Minyak bekesting	0,2000	ltr		
		Kolom dinding			0,0611	0,0005
					0,1628	0,0033
					4,0268	0,7047
					16,9920	6,7968
					0,0000	0,0000
						7,5052
		Kolom septiktank			0,0083	0,0001
					0,0221	0,0004
					3,0283	0,5299
					2,3040	0,9216

No	Uraian Pekerjaan		Koefisien	Satuan	CO2 Material On Site (kg)	CO2 Material Per Unit (kg)
					0,0000	0,0000
						1,4520
3	1 M2 pasang bekesting balok 2xpakai					
	Bahan	Kayu	0,0090	m ³	0,0611	0,0005
		Papan	0,0200	m ³	0,1225	0,0024
		Plywood 3mm	0,1750	lbr	3,0283	0,5299
		Paku kayu 2" - 5"	0,4000	kg	16,9920	6,7968
		Dolken kayu Ø 8-10/400 cm	2,0000	btng		0,0000
		Minyak bekesting	0,2000	ltr	0,0000	0,0000
						7,3297
4	1 M2 pasang bekesting lantai 2xpakai					
	Bahan	Kayu	0,0075	m ³	0,0070	0,0001
		Papan	0,0200	m ³	0,0188	0,0004
		Plywood 3mm	0,1750	lbr	0,0410	0,0072
		Paku kayu 2" - 5"	0,2000	kg	0,9792	0,1958
		Dolken kayu Ø 8-10/400 cm	3,0000	btng		0,0000
		Minyak bekesting	0,2000	ltr	0,0000	0,0000
						0,2034
PEKERJAAN DINDING						
1	1 M2 dinding batako 1 pc:4ps					

No	Uraian Pekerjaan		Koefisien	Satuan	CO2 Material On Site (kg)	CO2 Material Per Unit (kg)
	Bahan	Batu batako	12,5000	bh		
		Pasir pasang	0,3880	m ³		
		Semen PC (Portland Cement) 40 Kg	12,1300	kg		
		dinding bangunan			317,5650	3969,5625
					0,6681	0,2592
					1712,0282	20766,9021
						24736,7238
		dinding septiktank			27,0000	337,5000
					0,0568	0,0220
					145,5600	1765,6428
						2103,1648
2	1 M2 pasang batu angin 10/30					
	Bahan	batu anin	33,0000	bh	4,8114	158,7762
		Pasir pasang	0,0070	m ³	0,0001	0,0000
		Semen PC (Portland Cement) 40 Kg	0,1300	Zak		
			5,2000	kg	4,2120	21,9024
						180,6786
3	1 M2 plester 1pc : 4ps, tebal 15 mm					
	Bahan	Semen PC (Portland Cement) 40 Kg	6,2400	kg		

No	Uraian Pekerjaan		Koefisien	Satuan	CO2 Material On Site (kg)	CO2 Material Per Unit (kg)
		Pasir pasang	0,0240	m ³		
			dinding bangunan		1761,4272	10991,3057
					0,0827	0,0020
						10991,3077
			pondasi		271,4089	1693,5917
					0,0127	0,0003
						1693,5920
			dinding septiktank		145,5600	908,2944
					0,0041	0,0001
						908,2945
4	1 M2 acian					
	Bahan	Semen PC (Portland Cement) 40 Kg	3,2500	kg		
			dinding dan pondasi		918,4500	2984,9625
			dinding septiktank		45,5000	147,8750
	PEKERJAAN LANTAI					
1	1 M3 rabat beton 1PC:3PS:6Kr					
	Bahan	Semen portland	197,0000	kg		
		Pasir beton	0,4700	m ³		
		Koral beton 2/3	0,9400	m ³		
			rabat lantai		445,2200	87708,3400

No	Uraian Pekerjaan		Koefisien	Satuan	CO2 Material On Site (kg)	CO2 Material Per Unit (kg)
					0,0130	0,0061
					0,0259	0,0244
						87708,3705
				lantai kerja septiktank	52,4020	10323,1940
					0,0015	0,0007
					0,0031	0,0029
						10323,1976
2	<i>1 M2 keramik 30/30 cm</i>					
	Bahan	keramik 30/30 cm	11,8700	bh	172,3287	2045,5412
		semen portland	10,0000	kg	427,0000	4270,0000
		Pasir pasang	0,0450	m ³	0,0234	0,0011
		semen warna	1,5000	kg	64,0500	96,0750
						6411,6172
3	<i>1 M2 keramik 20/20 cm</i>					
	Bahan	keramik 20/20 cm	25,0000	bh	21,2500	531,2500
		semen portland	10,4000	kg	26,0000	270,4000
		Pasir pasang	0,0450	m ³	0,0014	0,0001
		semen warna	1,6200	kg	4,0500	6,5610
						808,2111

No	Uraian Pekerjaan		Koefisien	Satuan	CO2 Material On Site (kg)	CO2 Material Per Unit (kg)
4	1 M2 keramik 20/25 cm dinding					
	Bahan	keramik 20/25 cm	20,0000	bh	48,6200	972,4000
		semen portland	10,2000	kg	72,9300	743,8860
		Pasir pasang	0,0450	m ³	0,0039	0,0002
		semen warna	1,5600	kg	11,1540	17,4002
						1733,6864
	PEKERJAAN KUSEN PINTU DAN JENDELA					
1	1 M3 kusen kayu klas II lokal (kayu jati)					
	Bahan	kayu klas I balok 5/12 cm	1,1000	m3	0,0656	0,0721
		Paku kayu 10 cm	1,2500	kg	0,3888	0,4860
		lem kayu	1,0000	kg	0,0000	0,0000
						0,5581
2	1 M2 pintu double teakwood					
	Bahan	kayu klas II papan	0,0250	m3	0,0644	0,0016
		Paku 1 cm – 2,5 cm	0,0300	kg	0,4032	0,01210
		lem kayu	0,3000	kg	0,0000	0,0000
		Teakwood tebal 4 mm ukuran (90 x 220) cm	1,0000	lbr	7,2800	7,2800
						7,2937

No	Uraian Pekerjaan		Koefisien	Satuan	CO2 Material On Site (kg)	CO2 Material Per Unit (kg)
3	<i>1 M2 pasang jendela panil kaca</i>					
	Bahan	kayu Klas II papan	0,0120	m3	0,0209	0,0003
		lem kayu	0,5000	kg	0,0000	0,0000
		kaca polos tebal 5 mm	1,0000	m2	3,7850	3,7850
						3,7853
4	<i>1 M2 pasang jendela kaca polos list kayu (kaca mati), t = 5 mm</i>					
	Bahan	Kaca polos 5mm	1,0000	m2	3,7850	3,7850
		List kayu	1,0000	m1	0,0690	0,0690
		Paku 1 cm – 2,5 cm	0,0500	kg	0,4542	0,02271
						3,8767
5	<i>1 M2 pasang boven kaca polos list kayu (kaca mati), t = 5 mm</i>					
	Bahan	Kaca polos 5mm	1,0000	m2	0,1500	0,1500
		List kayu	1,0000	m1	0,0690	0,0690
		Paku 1 cm – 2,5 cm	0,0500	kg	0,4542	0,02271
						0,2417
6	<i>1 buah Pasang hendel pintu</i>					
7	<i>1 buah Pasang kunci tanam biasa</i>					
8	<i>1 buah Pasang engsel pintu</i>					
9	<i>1 buah Pasang engsel jendela</i>					
10	<i>1 buah Pasang gerendel jendela</i>					
11	<i>1 buah Pasang kait angin</i>					

No	Uraian Pekerjaan		Koefisien	Satuan	CO2 Material On Site (kg)	CO2 Material Per Unit (kg)
12	<i>1 buah Pasang beugel U plat pada kuda-kuda</i>					
	Bahan	beugel U plat	1,0000	bh	7,2000	7,2000
13	<i>1 buah Pasang beugel U bulat pada kuda-kuda</i>					
	Bahan	beugel U bulat	1,0000	bh	14,4000	14,4000
14	<i>1 buah Pasang Plat Strip</i>					
	Bahan	plat strip	1,0000	bh	14,4000	14,4000
15	<i>1 buah Pasang baut dan mur pada kuda-kuda</i>					
	Bahan	Baut dan mur	1,0000	bh	62,4000	62,4000
PEKERJAAN ATAP DAN PLAFON						
1	<i>1 M3 pasang kuda-kuda kayu klas II (kabesak,jambu air)</i>					
	Bahan	Kayu klas II	1,1000	m3	0,0464	0,0510
		Besi strip tebal 5 mm	15,0000	kg	14,4000	216,0000
		Paku 12 cm	5,6000	kg	1,3548	7,5866
						223,6376
2	<i>1 M3 pasang Nook,Goording dan Jurai kayu klas II (kabesak,jambu air)</i>					
	Bahan	Kayu klas II	1,1000	m3	0,5057	0,5563
		Paku > 7cm	3,0000	kg	34,2672	102,8016

No	Uraian Pekerjaan		Koefisien	Satuan	CO2 Material On Site (kg)	CO2 Material Per Unit (kg)
						103,3579
3	<i>1 M2 pasang atap seng gelombang BJLS 0,30</i>					
	Bahan	Seng Gelombang BJLS 0.30 mm	1,0200	Lbr	351,8434	358,8802
		Paku Seng	0,2000	kg	40,3837	8,0767
						366,9570
4	<i>1 MI Pek. Bubungan BJLS 0,30</i>					
	Bahan	Seng Gelombang BJLS 0.30 mm	0,2500	lbr	10,5063	2,6266
		Paku Seng	0,0500	kg	1,2300	0,0615
						2,6881
5	<i>1m' Pasang lisplank ukuran (2 x 20) cm, kayu jati</i>					
	Bahan	papan kayu	0,0048	m3	58,2740	0,2797
		Paku biasa 2" - 5"	0,0600	kg	5,1840	0,3110
						0,5908
13	<i>1 M2 pasang plafond kalsiboard</i>					
	Bahan	kalsiboard	1,3889	lbr	0,0000	0,0000
		Paku tripleks	0,0500	kg	8,5668	0,4283
						0,4283

No	Uraian Pekerjaan		Koefisien	Satuan	CO2 Material On Site (kg)	CO2 Material Per Unit (kg)
6	1 M1 pasang list plafond 5cm					
	Bahan	List kayu profil	1,0500	m'	58,2740	61,1876
		paku 3 cm	0,0100	kg	2,8956	0,02896
						61,2166
7	1 M2 pasang rangka plafon (60 x 120) cm, kayu kelas II					
	Bahan	Kayu 5/7 - 4 mtr.	0,0154	m3	0,5057	0,0078
		Paku 7 cm – 10 cm	0,2000	kg	34,2672	6,8534
						6,8612
	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK					
1	1 Buah Pasang Lampu 18 watt					
2	1 Buah Pasang Lampu 5 watt					
3	1 Buah Pasang MCB Box					
4	1 Buah Pasang Embu dos					
5	1 Buah Pasang Saklar ganda					
6	1 Buah Pasang Saklar tunggal					
7	1 Buah Pasang Srop kontak					
8	1 M' Pasang Kabel listrik					
9	1 M' Pasang Pipa kabel					

No	Uraian Pekerjaan		Koefisien	Satuan	CO2 Material On Site (kg)	CO2 Material Per Unit (kg)
PEKERJAAN PENGECATAN						
1	1 M2 pengecatan dinding baru					
	Bahan	plamir tembok	0,1000	kg	0,0000	0,0000
		ampelas	0,2500	lbr	0,0000	0,0000
		kuwas/roll	0,0200	bh	0,0000	0,0000
		cat dasr	0,1000	kg	79,3968	7,9397
		Cat penutup 2x	0,2600	kg	206,4317	53,6722
						61,6119
2	1 M2 pengecatan plafond					
	Bahan	plamir	0,1000	kg	0,0000	0,0000
		ampelas	0,2500	lbr	0,0000	0,0000
		kuwas/roll	0,0200	bh	0,0000	0,0000
		cat dasar	0,1000	kg	19,9892	1,9989
		Cat penutup 2x	0,2600	kg	51,9719	13,5127
						15,5116
3	1 M2 pengecatan kayu baru					
	Bahan	cat meni (besi/kayu)	0,2000	kg		
		plamir	0,1500	kg		
		kuwas/roll	0,0200	bh		
		cat dasar	0,1700	kg		

No	Uraian Pekerjaan		Koefisien	Satuan	CO2 Material On Site (kg)	CO2 Material Per Unit (kg)
		cat penutup 2x	0,1600	kg		
			kayu bukaan		7,3832	1,4766
					0,0000	0,0000
					0,0000	0,0000
					6,2757	1,0669
					5,9066	0,9450
						3,4886
			kayu listplank		2,3760	0,4752
					0,0000	0,0000
					0,0000	0,0000
					2,0196	0,3433
					2,0196	0,3231
						1,1417
4	1 M2 pengecatan atap					
	Bahan	Cat atap	0,3250	kg	30,0775	9,7752
		Minyak Cat	0,0570	ltr	0,0000	0,0000
		kuwas	0,0500	bh	0,0000	0,0000
						9,7752
	PEKERJAAN SANITASI					
1	1 bh kloset jongkok					

No	Uraian Pekerjaan	Koefisien	Satuan	CO2 Material On Site (kg)	CO2 Material Per Unit (kg)
2	1 bh kran air Ø 3/4" dan Ø 1/2"				
3	1 bh pasang floordrain				
4	1 bh bak plastik				
5	1m' pipa PVC type AW Ø 3/4"				
6	1m' pipa PVC type AW Ø 2"				
7	1m' pipa PVC type AW Ø 4"				

b. Jumlah emisi CO₂ per item pekerjaan

Tabel 37. Perhitungan Emisi CO₂ Material Konstruksi

No	Jenis kegiatan	Sat	Volume	Emisi co ₂ Per m ³	Emisi CO ₂ Material (kgCO ₂ e)
A	PEKERJAAN ARSITEKTUR DAN SIPIL				
I	PEKERJAAN PERSIAPAN				
1,	pembersihan lokasi	m2	77,600		-
2,	pengukuran dan pasang bowplank	m1	15,770	0,0165	0,2608
3,	penyediaan Air Kerja	Ltr	25.000,000		-

No	Jenis kegiatan	Sat	Volume	Emisi CO ₂ Per m ³	Emisi CO ₂ Material (kgCO ₂ e)
<i>Sub Total (I) Pekerjaan Persiapan</i>					0,2608
II	PEKERJAAN TANAH DAN URUGAN				
1,	galian tanah	m3	35,496		-
2,	urugan kembali tanah galian	m3	8,235		-
3,	urugan tanah sirtu peninggi lantai	m3	24,168	0,3538	8,5511
4,	urugan pasir bawah pondasi t= 5 cm	m3	2,219	0,0325	0,0721
5,	urugan pasir bawah lantai t= 5 cm	m3	2,014	0,0295	0,0594
<i>Sub Total (II) Pekerjaan Tanah</i>					8,6825
III	PEKERJAAN STRUKTUR & BETON				
1,	pondasi batu karang 1pc:6ps	m3	11,536	157.919,2259	1.821.787,7735
2,	pasangan batu kosong / aanstamping	m3	2,662	0,0450	0,1197
3,	sloof 15/20 beton bertulang	m3	0,998	241.669,2255	241.264,4296
4,	bekisting sloof	m2	13,311	2,8876	38,4365
5,	kolom 15/15 beton bertulang	m3	1,328	332.109,0816	440.874,8058
6,	bekisting kolom	m2	17,700	7,5052	132,8420
7,	ringbalk Tembok + Ring Balk gewel 15/20	m3	0,998	241.669,2255	241.264,4296
8,	bekisting ring balk	m2	13,311	7,3297	97,5662
9,	lantai kerja septiktank, t = 10 cm (rabat 1pc:3ps:5kr)	m3	0,266	10.323,1976	2.745,9706
10,	kolom septiktank 15/15 beton bertulang	m3	0,180	25.902,0587	4.662,3706

No	Jenis kegiatan	Sat	Volume	Emisi CO ₂ Per m ³	Emisi CO ₂ Material (kgCO ₂ e)
11,	bekisting kolom	m2	2,400	1,4520	3,4849
12,	plat tutup septiktank, t = 8 cm	m3	0,163	23.635,6403	3.857,3365
13,	bekisting tutup septiktank	m2	2,040	0,2034	0,4150
<i>Sub Total (III) Pekerjaan Struktur & Beton</i>					2.756.729,9805
IV	PEKERJAAN DINDING				
1,	pasangan dinding batako 1 pc: 4psr	m2	141,140	24.736,7238	3.491.341,1956
2,	plesteran dinding batako, t=15 mm	m2	282,280	10.991,3077	3.102.626,3408
3,	plesteran pondasi, t=15mm	m2	43,495	1.693,5920	73.662,8178
4,	acian dinding (termasuk pondasi tepi luar)	m2	282,600	2.984,9625	843.550,4025
5,	pekerjaan keramik dinding kamar mandi, 20 x 25	m2	7,150	1.733,6864	12.395,8579
6,	pasangan dinding batako septiktank 1 pc: 4psr	m2	12,000	2.103,1648	25.237,9781
7,	plesteran dinding dalam septiktank, t=15mm	m2	14,000	908,2945	12.716,1230
8,	acian dinding (sisi dalam septiktank)	m2	14,000	147,8750	2.070,2500
<i>Sub Total (IV) Pekerjaan Dinding</i>					7.563.600,9656
V	PEKERJAAN LANTAI				
1,	pekerjaan rabat lantai, t = 5 cm, 1 pc : 3 psr : 6kr	m3	2,260	87.708,3705	198.220,9172
2,	keramik lantai, 30 x 30	m2	42,700	6.411,6172	273.776,0565
3,	keramik lantai kamar mandi, 20 x 20	m2	2,500	808,2111	2.020,5277
<i>Sub Total (V) Pekerjaan Lantai</i>					273.776,0565
VI	PEKERJAAN PLAFOND DAN ATAP				
1,	pek. Kuda2 Kayu Klas II 6/12	m3	0,101	223,6376	22,5427

No	Jenis kegiatan	Sat	Volume	Emisi CO ₂ Per m ³	Emisi CO ₂ Material (kgCO ₂ e)
2,	pek. Goording kayu klas II 5/10	m3	0,317	103,3579	32,7438
3,	pek. Penutup Atap Seng gelombang BJLS 0,30 mm	m2	84,133	366,9570	30.873,1187
4,	pek. Bubungan seng licin BJLS 0,30 mm	m1	10,250	2,6881	27,5526
5,	pasang kayu lisplank 2 x 20 cm	m1	36,000	0,5908	21,2672
6,	Penutup plafond kalsiboard	m2	71,390	0,4283	30,5792
7,	Rangka plafon kayu 5/7	m2	71,390	6,8612	489,8231
8,	Pasang list plafon profil (lebar 4 - 5 cm)	m1	120,650	61,2166	7.385,7832
<i>Sub Total (VI) Pekerjaan Plafond & Atap</i>					38.883,4105
VII	PEKERJAAN KUSEN, BINGKAI DAN KACA				
1,	Pek. Kusen Pintu, Jendela dan Bouven Kayu Klas I 5/12	m3	0,130	0,5581	0,0723
2,	Pek. Daun Pintu taekwood 4 buah	m2	5,600	7,2937	40,8448
3,	Pek. Bingkai Jendela Panil + Kaca polos 5 mm	m2	3,785	3,8767	14,6733
4,	Lubang angin	m2	0,810	180,6786	146,3497
5,	Pek. Boven kaca polos 5 mm list kayu	m2	0,150	0,2417	0,0363
<i>Sub Total (VII) Pekerjaan Kusen, Bingkai dan Kaca</i>					201,9764
VIII	PEKERJAAN PENGGANTUNG DAN PENGUNCI				
1,	Pas. Hendel Pintu	bh	4,000	-	-
2,	Pas. Engsel Pintu	bh	8,000	-	-
3,	Pas. Kunci Pintu Tanam	bh	5,000	-	-
4,	Pas. Engsel Jendela	bh	10,000	-	-

No	Jenis kegiatan	Sat	Volume	Emisi CO ₂ Per m ³	Emisi CO ₂ Material (kgCO ₂ e)
5,	Pas. Grendel Jendela	bh	10,000	-	-
6,	Pas. Kait angin	bh	10,000	-	-
7,	Pas. Beugel U Plat	bh	3,000	7,2000	21,6000
8,	Pas. Beugel U Bulat	bh	6,000	14,4000	86,4000
9,	Pas. Plat Strip	bh	6,000	14,4000	86,4000
10,	Pas. Baut + Mur	bh	26,000	62,4000	1.622,4000
<i>Sub Total (VIII) Pekerjaan Penggantung dan Pengunci</i>					1.816,8000
IX	PEKERJAAN PENGECATAN				
1,	pengecatan dinding & kolom	m2	283,560	61,6119	17.470,6751
2,	pengecatan plafond	m2	71,390	15,5116	1.107,3745
3,	pengecatan seng (termasuk meni)	m2	84,133	9,7752	822,4132
4,	Pengecatan Kayu (Kusen,Bingkai jendela dan daun pintu)	m2	33,560	3,4886	117,0761
5,	pengecatan lisplank	m2	10,800	1,1417	12,3300
6,	Residu Kap	LS	1,000		-
<i>Sub Total (IX) Pekerjaan Pengecatan</i>					19.529,8690
X	PEKERJAAN SANITASI				
1,	Pas. Kloset jongkok	buah	1,000	36,0000	36,0000
2,	Pasang kran air Ø 1/2'	buah	1,000	-	-
4,	Pasang bak plastik 60/60	buah	1,000	-	-
5,	Pipa PVC 4" dari kloset ke septictank	btg	2,000	25,3440	

No	Jenis kegiatan	Sat	Volume	Emisi CO ₂ Per m ³	Emisi CO ₂ Material (kgCO ₂ e)
6,	Pipa PVC 2"	btg	1,000	12,6720	12,6720
7,	Pipa PVC 3/4"	btg	2,000	25,3440	50,6880
8,	klem PVC	buah	8,000		-
9,	lem PVC	buah	2,000		-
10,	Tee 3/4"	buah	2,000		-
11,	Elbow 3/4"	buah	2,000		-
12,	Tee 4"	buah	2,000		-
13,	Elbow 4"	buah	2,000		-
14,	Tee 2"	buah	2,000		-
15,	Elbow 2"	buah	2,000		-
16,	Overshock 3/4 ke 1/2	buah	2,000		-
17,	Sock drat luar 3/4"	buah	2,000		-
<i>Sub Total (X) Pekerjaan Sanitasi</i>					150,0480
XI	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK				
1,	MCB Box 6 Ampere	buah	1,000	-	-
2,	Embu dos	buah	10,000	-	-
3,	Titik Lampu	Titik	17,000		-
4,	Titik Stop Kontak	Titik	2,000		-
5,	Saklar ganda	buah	2,000	-	-
6,	Saklar tunggal	buah	5,000	-	-

No	Jenis kegiatan	Sat	Volume	Emisi CO ₂ Per m ³	Emisi CO ₂ Material (kgCO ₂ e)
7,	Stop kontak	buah	4,000	-	-
8,	Esensial 18 Watt	buah	7,000	-	-
9,	Lampu 5 Watt	buah	1,000	-	-
10,	Kabel listrik				
	NYM 3 x 2,5	m1	22,000	-	-
	NYM 2 x 2,5	m1	30,000	-	-
	NYA 2,5	m1	30,000	-	-
	NYA 1,5	m1	30,000	-	-
11,	Fiting tempel	buah	8,000	-	-
12,	Esensial 18 Watt	buah	7,000	-	-
14,	Lampu 5 Watt	buah	1,000	-	-
15,	Klem kabel	buah	5,000	-	-
16,	Pipa kabel	batang	6,000	-	-
17,	Upah kerja	Ls	1,000	-	-
	<i>Sub Total (XI) Pekerjaan Instalasi Listrik</i>				-
	TOTAL				10.654.698,0498

7. Total perhitungan emisi CO₂ materia konstruksi**Tabel 38. Total Perhitungan Emisi CO₂ Material Konstruksi**

NO.	JENIS KEGIATAN	TOTAL	BOBOT (%)
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	0,2608	0,000002
II	PEKERJAAN TANAH DAN URUGAN	8,6825	0,0001
III	PEKERJAAN STRUKTUR & BETON	2.756.729,9805	25,8734
IV	PEKERJAAN DINDING	7.563.600,9656	70,9884
V	PEKERJAAN LANTAI	273.776,0565	2,5695
VI	PEKERJAAN PLAFOND DAN ATAP	38.883,4105	0,3649
VII	PEKERJAAN KUSEN, BINGKAI DAN KACA	201,9764	0,0019
VIII	PEKERJAAN PENGGANTUNG DAN PENGUNCI	1.816,8000	0,0171
IX	PEKERJAAN PENGECATAN	19.529,8690	0,1833
X	PEKERJAAN SANITASI	150,0480	0,0014
XI	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK	0,0000	0,0000
TOTAL PEKERJAAN		10.654.698,0498	100
DIBULATKAN		10.654.600,0000	kgCO ₂
		10.654,6000	tCO₂

Keterangan :

Beberapa material pada Pekerjaan Penggantung dan Pengunci, Sanitasi serta Instalasi Listrik tidak dapat dihitung karena belum ditemukan Faktor Emisinya namun material-material ini hanya memiliki volume yang kecil sehingga dalam keseluruhan perhitungan tidak memberikan pengaruh yang signifikan.

8. Rekap total perhitungan tahapan konstruksi

Tabel 39. Rekap Total Perhitungan Emisi CO₂ Tahapan Konstruksi

No.	Uraian	Total Emisi		Prosentasi (%) (c/total x 100) = (d)
		(kgCO ₂ / kg)	(tgCO ₂ / kg)	
	(a)	(b)	(b/1000) = (c)	
1,	Material konstruksi	10.654.698,050	10.654,698	99,464
2,	Transportasi material konstruksi	56.944,259	56,944	0,532
3,	Transportasi alat dan sisa material	13,034	0,013	0,000122
4,	Alat mesin diesel dan alat mesin listrik	415,832	0,416	0,0039
TOTAL		10.712.071,175	10.712,071	100,000

Lampiran 3. Perhitungan jejak karbon pasca konstruksi

1. Bahan bakar memasak

Tabel 40. Perhitungan Emisi CO₂ Bahan Bakar Memasak

No.	Nama alat	Bahan bakar	Jumlah	Waktu pemakaian (jam)	Konsumsi standar per jam (ltr/jam)	Konsumsi minyak tanah (ltr)	FE (kgCO ₂ /ltr)	Emisi CO ₂ (kgCO ₂ e)
1,	Kompor Hock 21 sumbu	Minyak tanah	2,00	2,00	0,25	1,00	2,5359	2,5359
TOTAL Emisi per hari								2,5359
TOTAL Emisi 1 bulan								76,077
TOTAL Emisi Minyak tanah 1 tahun								912,924

2. Lampu

Tabel 41. Perhitungan Emisi CO₂ Penggunaan Lampu

No.	Nama alat	Tipe	Jumlah	Daya (watt)	Wkt. pakai (jam)	Daya per hari (kWh)	Keterangan	FE (kg)	Emisi Co2 (kg)
1,	Lampu	Philips CFL	1,000	8,000	2,000	0,016	toilet	0,0089	0,00014

No.	Nama alat	Tipe	Jumlah	Daya (watt)	Wkt. pakai (jam)	Daya per hari (kWh)	Keterangan	FE (kg)	Emisi Co2 (kg)
2,		Philips CFL	2,000	18,000	10,000	0,360	kamar tidur	0,0089	0,00321
3,		Philips CFL	1,000	24,000	12,000	0,288	teras	0,0089	0,00257
4,		Philips CFL	1,000	24,000	2,000	0,048	ruang tamu	0,0089	0,00043
5,		Philips CFL	1,000	24,000	5,000	0,120	ruang keluarga	0,0089	0,00107
6,		Philips CFL	1,000	24,000	12,000	0,288	sisi luar	0,0089	0,00257
7,		Philips CFL	1,000	24,000	2,000	0,048	dapur	0,0089	0,00043
TOTAL Emisi per hari									0,0104
TOTAL Emisi 1 bulan									0,3122
TOTAL Emisi lampu dalam 1 tahun									3,7465

3. Alat elektronik dan AC

Tabel 42. Perhitungan Emisi CO₂ Penggunaan ALat Elektronik dan AC

No.	Nama alat	Merk	Daya (watt)	Daya (watt)	Waktu Pakai (jam)	Konsumsi listrik (kWh)	FE (kg)	Emisi Co2 (kg)
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	$(c/1000 \times d \times e)$ = (f)	(g)	(f x g) = (h)
	Alat elektronik							
1,	TV LED	Samsung LA32A650	548	1	6	3,288	0,111	0,365
2,	Rice cooker	Miyako	460	1	2	0,920	0,267	0,246
3,	Kipas angin	Matsugama	45	1	8	0,360	0,719 *	0,259
4,	Laptop	Thosiba	352	1	2	0,704	0,719 *	0,506
5,	Setrika	Philips	350	1	1	0,350	0,446	0,156
6,	Kulkas	Politron	75	1	24	1,800	0,719 *	1,294
7,	Mesin cuci	Panasonic NA-W86BC2A	220	1	3	0,660	0,719 *	0,475
8,	Charger handphone	Oppo		1	1	-		-
9,	Dispenser	Miyako WD-189H (hot & normal)	350	1	1	0,350	0,719 *	0,252
	Penghawaan							
	AC 1 PK	LG	590	2	10	11,800	0,668	7,882
TOTAL Emisi per hari								11,435
TOTAL Emisi 1 bulan								343,035
TOTAL Emisi alat elektronik 1 tahun								4.116,425

4. Alat transportasi

Tabel 43. Perhitungan Emisi CO₂ ALat Transportasi

No.	Nama alat	Merk	Jenis BBM	Jarak (x2) (Km)	Kec. rata-rata (Km/jam)	Waktu tempuh (Jam)	Konsumsi bensin per jam (ltr/jam)	Konsumsi bensin (Ltr)	Faktor Konveri (kgCO ₂ /Ltr)	Emisi CO ₂ e (kg)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(d x 2 / e) = (f)	(g)	(f / g) = (h)	(i)	(h x i) = (j)	
1,	Motor	Honda Mega Pro 150 cc	Bensin	7,00	60	0,233	1,299	0,180	2,66	0,478
TOTAL Emisi dalam 1 hari kerja										0,478
TOTAL Emisi dalam 1 bulan (25 hari kerja)										11,948
TOTAL Emisi dalam 8 bulan (penggunaan motor pada musim kemarau)										95,583
2,	Mobil	Suzuki Escudo XL7	Bensin	7,00	60	0,233	12,000	2,800	2,66	7,448
TOTAL Emisi untuk perjalanan akhir pekan										178,752
TOTAL Emisi dalam 1 hari kerja										7,448
TOTAL Emisi dalam 1 bulan (25 hari kerja)										186,200
TOTAL Emisi dalam 4 bulan (penggunaan mobil pada musim hujan)										744,800
TOTAL Emisi Kendaraan dalam 1 tahun										1.019,135

5. Konversi konsumsi BBM dari km/ltr ke km/jam

Tabel 44. Konversi konsumsi BBM

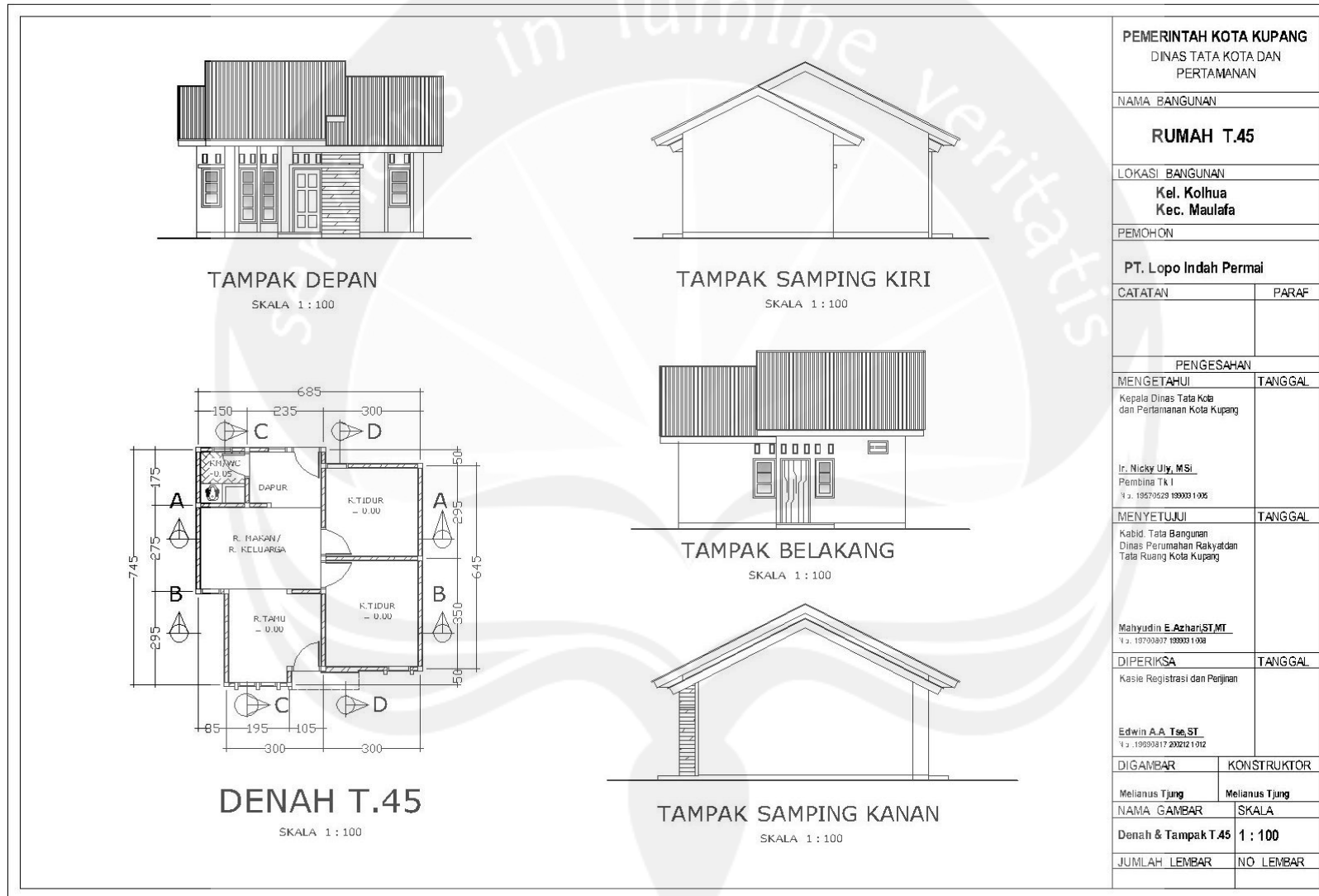
No,	Nama alat	Merk	Standar konsumsi (km/ltr)	Kec. rata-rata (km/jam)	konsumsi per jam (ltr/jam)
1,	Motor	Honda Mega Pro 150 cc	46,200	60	1,299
2,	Mobil	Suzuki Escudo XL7	5,000	60	12,000

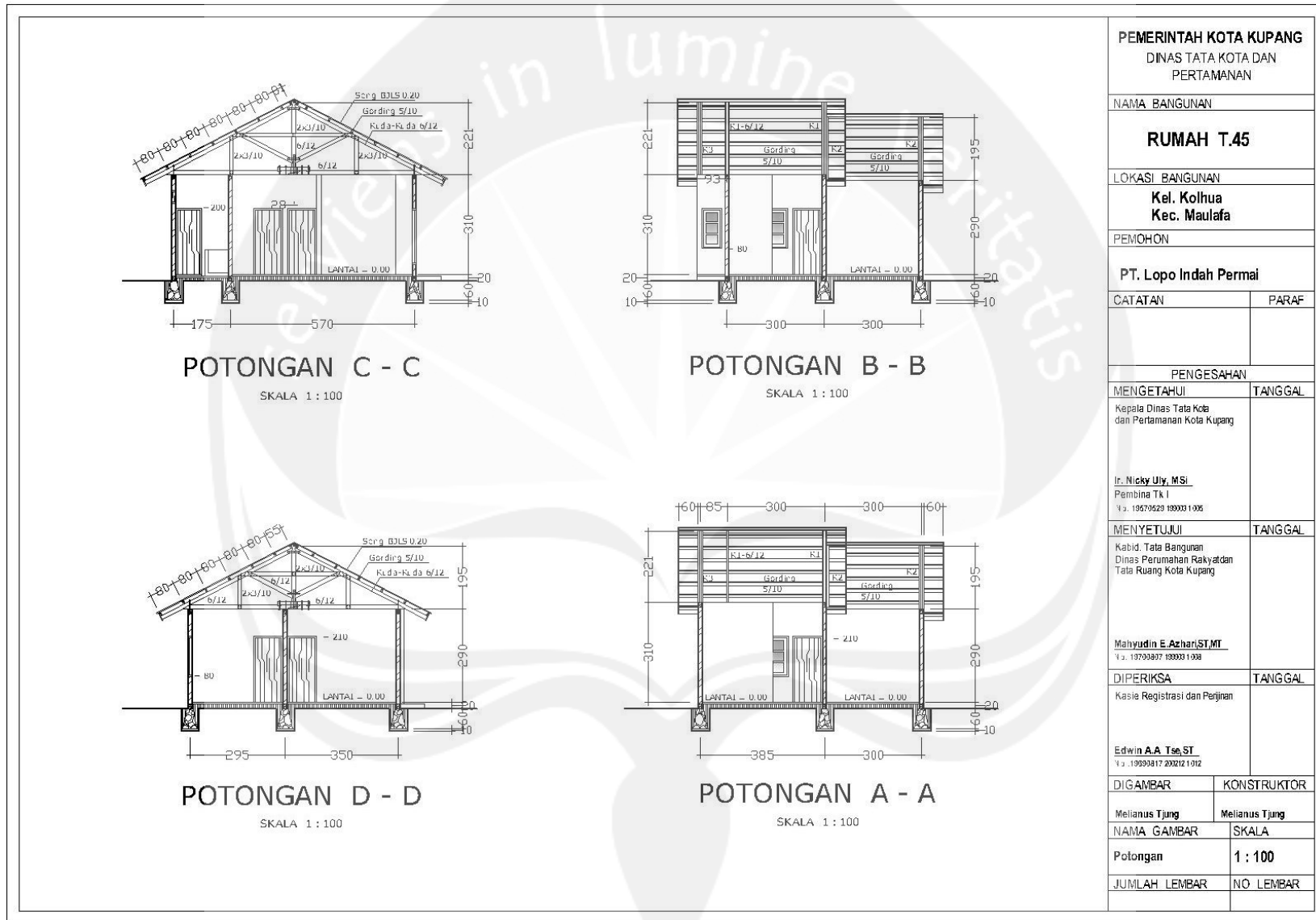
6. Rekap total perhitungan tahapan pasca konstruksi

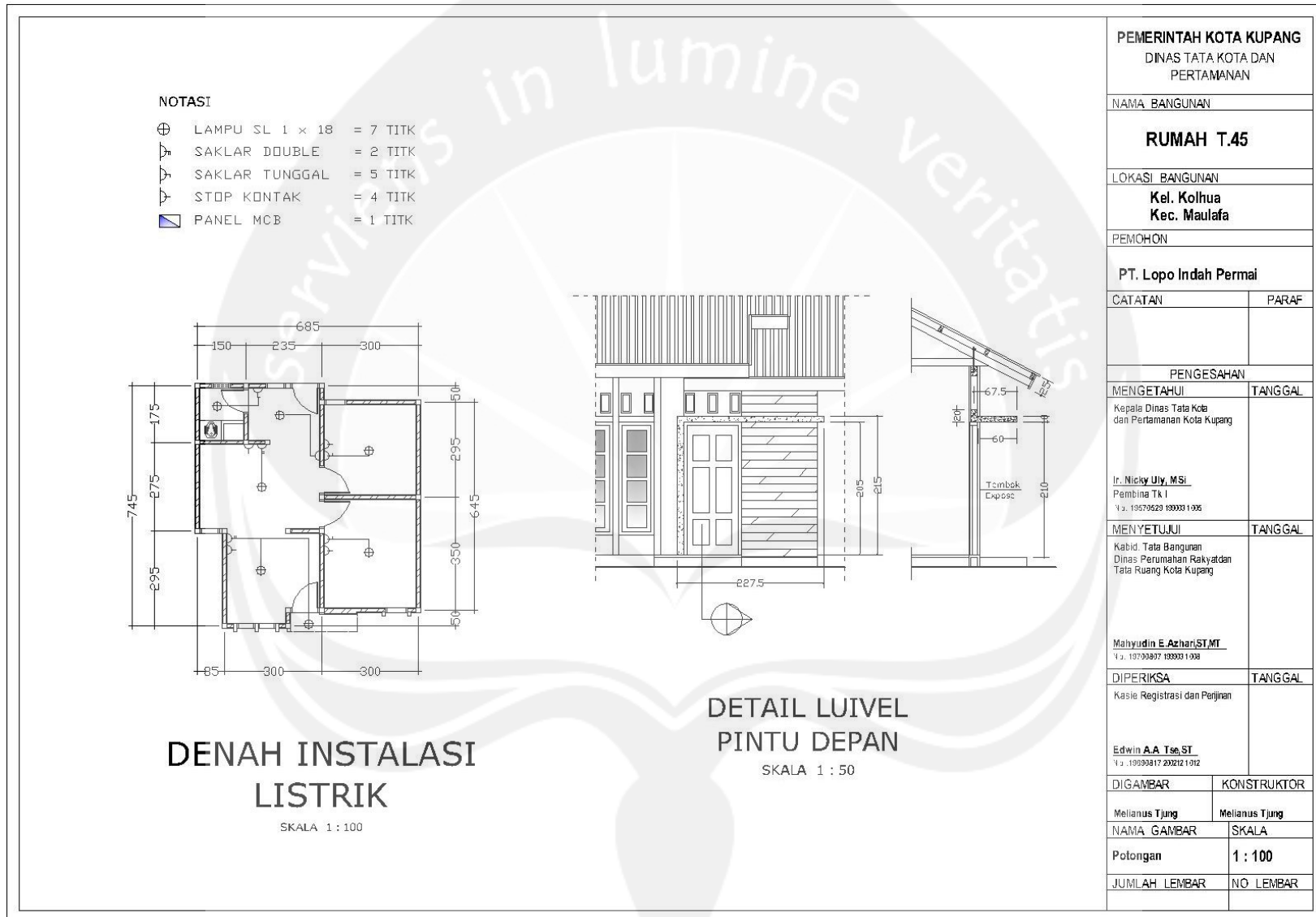
Tabel 45. Rekap Total Perhitungan Emisi CO₂ Pasca Konstruksi

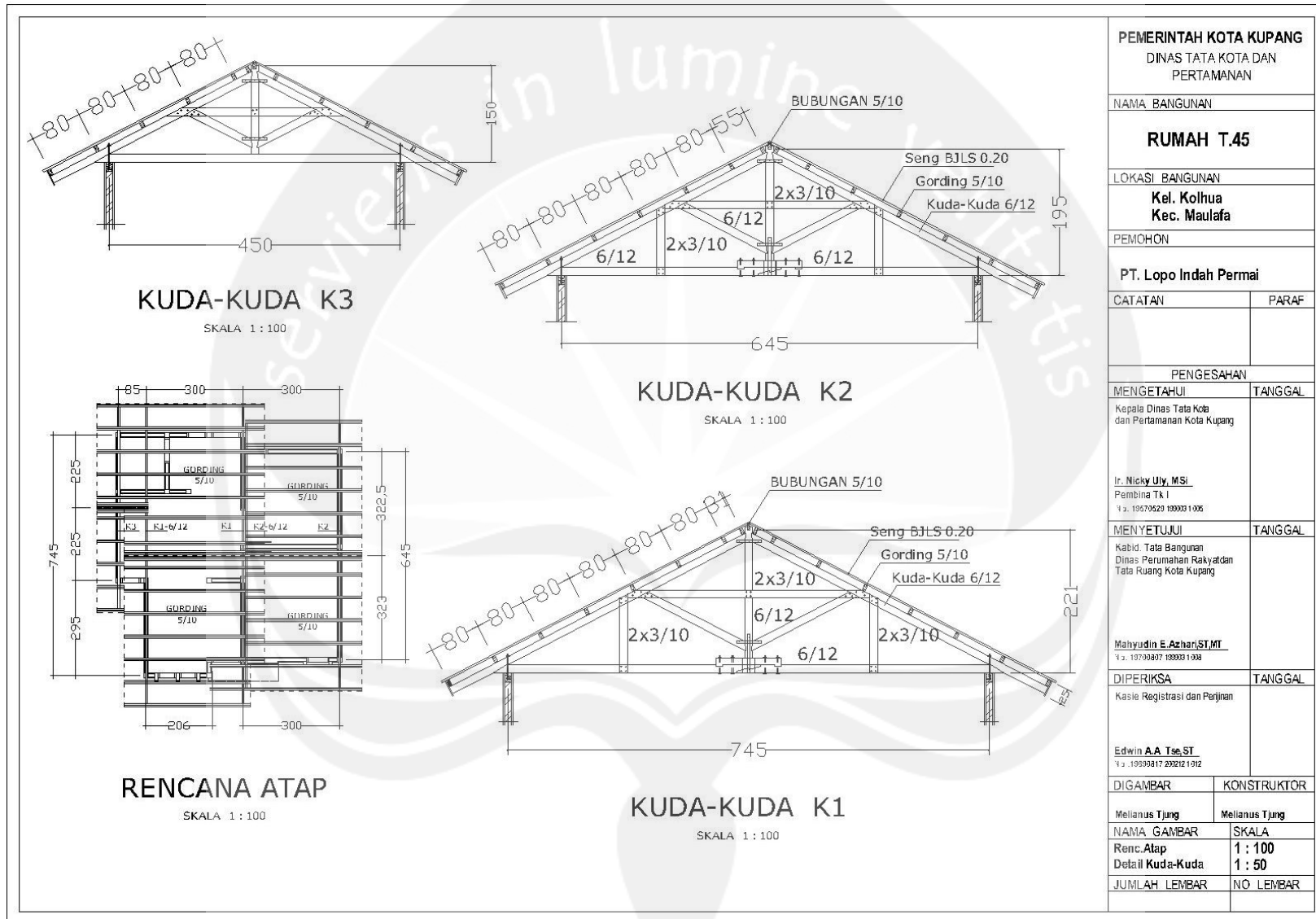
No.	Nama alat	Total Emisi 1 tahun (kg CO ₂ / kg)	Prosentasi (%)
1,	Alat transportasi	1.019,135	16,839
2,	Alat elektronik	4.116,425	68,015
3,	Lampu	3,746	0,062
4,	Bahan bakar memasak	912,924	15,084
TOTAL		6.052,230	100,000

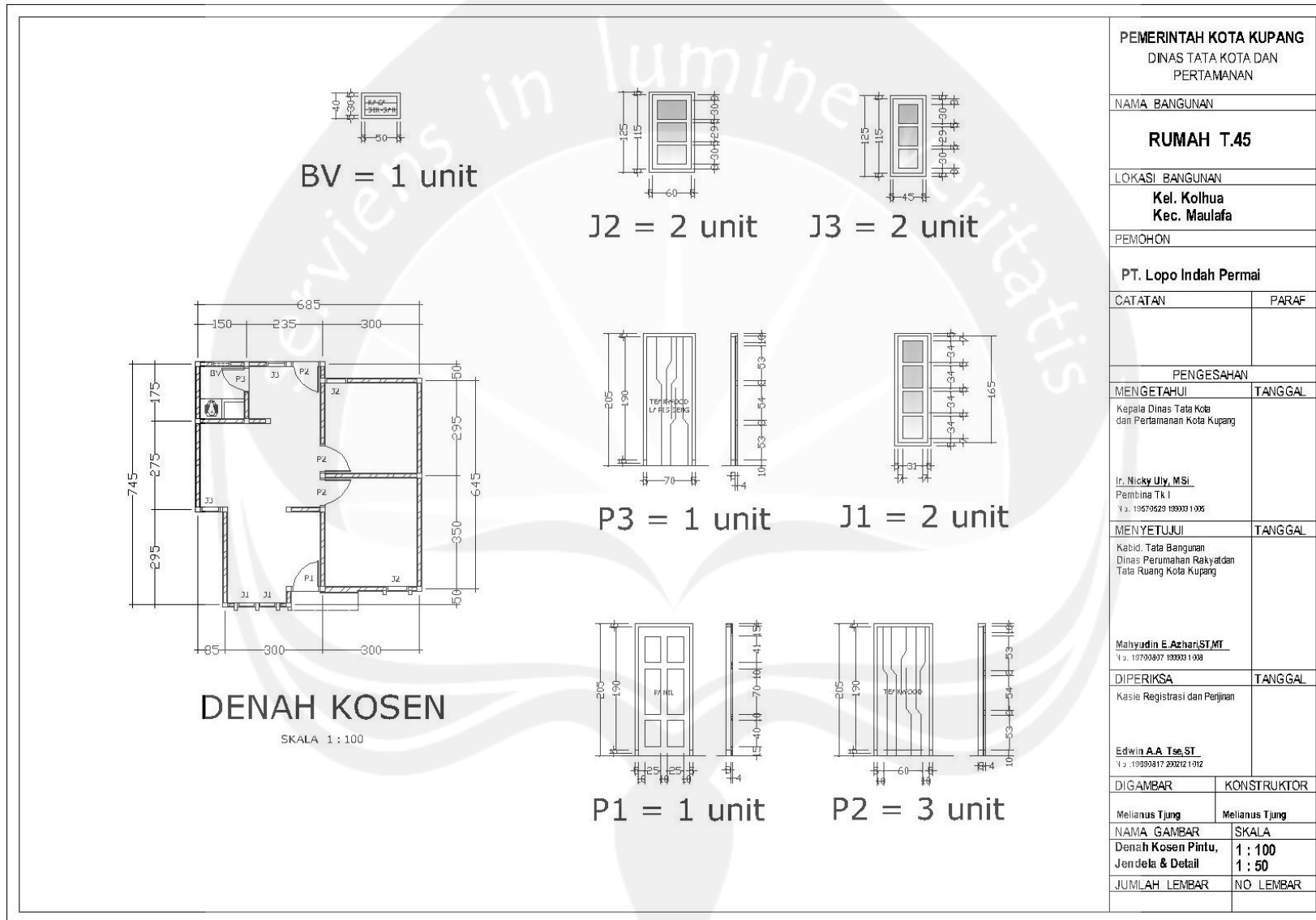
Lampiran 4. Gambar kerja rumah tipe 45 m²

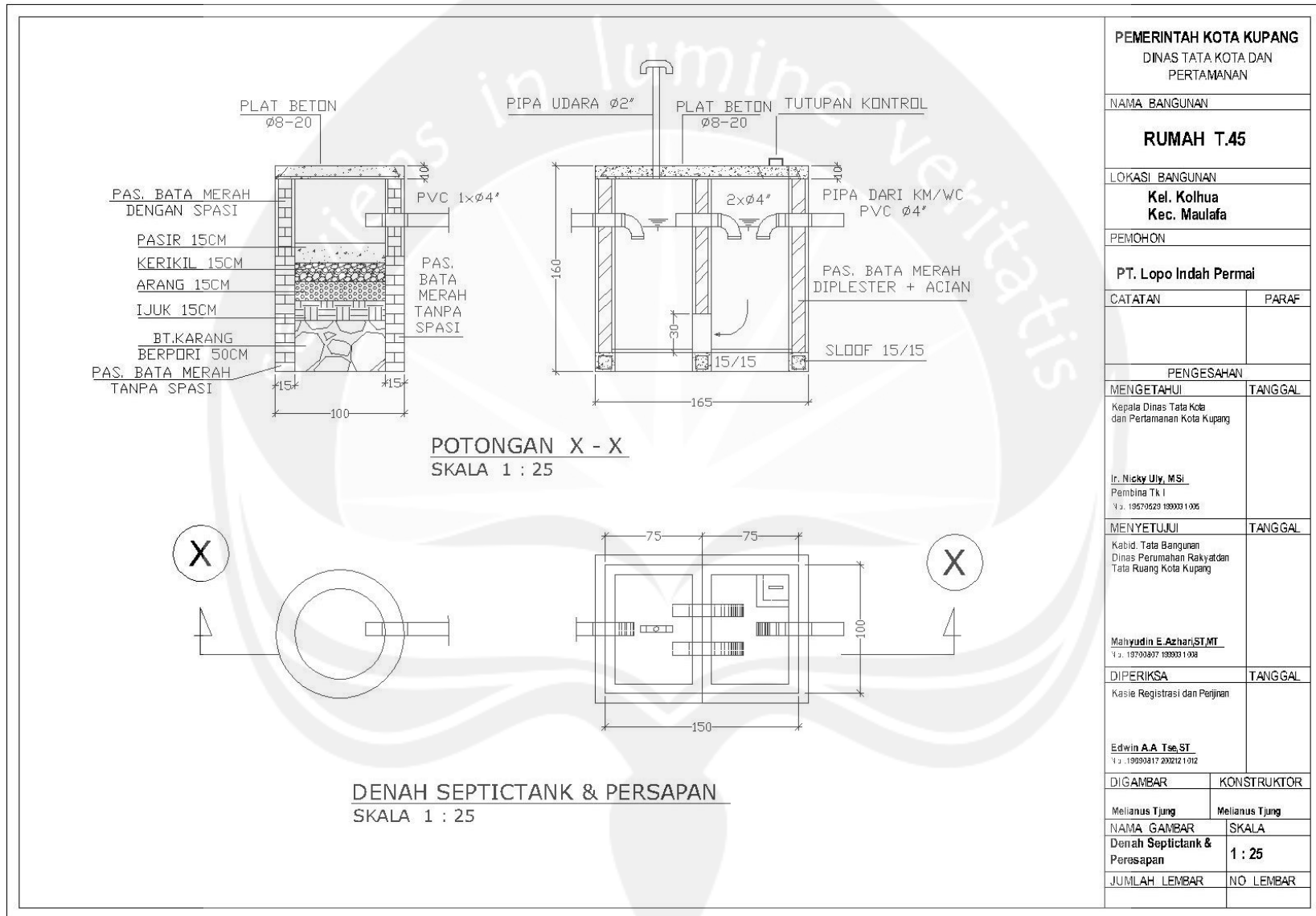












PEMERINTAH KOTA KUPANG
DINAS TATA KOTA DAN
PERTAMANAN

NAMA BANGUNAN

RUMAH T.45

LOKASI BANGUNAN

**Kel. Kolhua
Kec. Maulafa**

PEMOHON

PT. Lopo Indah Permai

CATATAN

PARAF

PENGESAHAN

MENGETAHUI

TANGGAL

Kepala Dinas Tata Kota
dan Pertamanan Kota Kupang

In. Nicky Uly, MSi
Pembina Tk I
No. 19577623 13003 1 005

MENYETUJUI

TANGGAL

Kabid. Tata Bangunan
Dinas Perumahan Rakyat dan
Tata Ruang Kota Kupang

Mahyudin E. Azhari, ST, MT
No. 13700307 13003 1 008

DIPERIKSA

TANGGAL

Kasie. Registrasi dan Perizinan

Edwin A.A. Tse, ST
No. 19090817 200212 1 012

DIGAMBAR

KONSTRUKTOR

Melanus Tjung

Melanus Tjung

NAMA GAMBAR

SKALA

Denah Septictank &
Peresapan

1 : 25

JUMLAH LEMBAR

NO LEMBAR