

Analisa Kecukupan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Penyerapan Emisi CO₂ dan Pemenuhan Kebutuhan Oksigen di Kota Probolinggo

Agus Setiawan dan Joni Hermana

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: hermana@its.ac.id

Abstrak—Ruang terbuka hijau (RTH) memiliki peranan yang sangat penting dalam mengurangi dampak terjadinya pemanasan global karena kemampuannya dalam menyerap emisi karbon dioksida (CO₂). Hingga saat ini, prosentase penyediaan RTH publik di Kota Probolinggo masih sebesar 13,21% sehingga butuh adanya penambahan luas RTH. Hasil analisa menunjukkan bahwa RTH eksisting di Kota Probolinggo ditinjau dari segi penyerapan emisi CO₂ masih kurang cukup dengan prosentase hanya sebesar 19,17%. Sedangkan berdasarkan pemenuhan kebutuhan oksigen sudah dirasa cukup meskipun prosentasenya hanya 1,77%. Kebutuhan luas RTH di Kota Probolinggo berdasarkan penyerapan emisi CO₂ diperkirakan akan terpenuhi pada tahun 2020 dan berdasarkan pemenuhan kebutuhan oksigen setiap tahunnya justru terus mengalami kekurangan luas RTH.

Kata Kunci—Emisi CO₂, kebutuhan oksigen, pemanasan global, ruang terbuka hijau (RTH).

I. PENDAHULUAN

OTA Probolinggo merupakan salah satu kota di Jawa Timur dan merupakan jajaran kota yang terletak di sepanjang Pantai Utara Jawa (Pantura). Kota Probolinggo merupakan jalur transit yang menghubungkan antara kota/kabupaten yang terletak di Jawa Timur bagian barat dengan kota/kabupaten yang terletak di Jawa Timur bagian timur [1]. Karena letaknya yang strategis, maka hal tersebut juga berdampak pada perkembangan Kota Probolinggo dari segi tata guna lahan, perkembangan sistem transportasi, wilayah permukiman penduduk dan industri. Perkembangan semacam ini tentunya dikhawatirkan akan berdampak pada terjadinya penurunan kualitas lingkungan apabila tidak ada upaya pengelolaan lingkungan yang baik. Selain itu, kegiatan transportasi, permukiman dan industri juga merupakan sektor kegiatan yang turut memberikan kontribusi terhadap terjadinya pemanasan global selama ini yaitu melalui hasil dari proses pembakaran bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan tersebut [2].

Sebagaimana yang kita ketahui bahwa isu lingkungan terkait dengan terjadinya pemanasan global dalam beberapa dekade terakhir ini telah menjadi pusat perhatian bagi seluruh masyarakat di dunia. Isu pemanasan global ini merupakan ancaman bagi kelangsungan kehidupan berbagai ekosistem yang ada di bumi. Pemanasan global atau yang

juga biasa dikenal sebagai efek rumah kaca disebabkan karena semakin besarnya konsentrasi gas-gas rumah kaca yang terdapat di atmosfer. Hal ini mengakibatkan energi panas yang diterima oleh atmosfer di dekat permukaan bumi menjadi lebih besar jika dibandingkan dengan energi panas yang dilepaskan kembali ke atmosfer [3]. Dalam kasus ini gas CO₂ disinyalir sebagai gas rumah kaca yang paling banyak memberikan kontribusi terhadap terjadinya pemanasan global [4].

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalisir dampak dari terjadinya pemanasan global yaitu melalui penyediaan ruang terbuka hijau (RTH). Tanaman sebagai komponen utama pengisi RTH memiliki kemampuan dalam menyerap emisi CO₂ sehingga mampu mengurangi konsentrasi emisi CO₂ di alam [5]. Selain itu, tanaman pada RTH juga mampu menghasilkan gas oksigen (O₂) yang sangatlah penting untuk mendukung proses metabolisme makhluk hidup [6].

Dalam beberapa tahun terakhir, Pemerintah Kota Probolinggo telah berupaya melaksanakan berbagai program pelestarian lingkungan untuk memperbaiki kualitas lingkungan di Kota Probolinggo, diantaranya yaitu program penghijauan melalui penyediaan RTH publik. Namun berdasarkan data dari RTRW Kota Probolinggo Tahun 2009 - 2028, diketahui bahwa prosentase untuk RTH publik di Kota Probolinggo masih sebesar 13,21% dari luas keseluruhan wilayah Kota Probolinggo sehingga perlu adanya suatu upaya penambahan RTH publik sebesar 6,79% untuk memenuhi ketetapan dari penyediaan RTH publik sebesar 20% sebagaimana yang ditetapkan dalam Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 tentang penataan ruang dan RTRW Kota Probolinggo Tahun 2009 - 2028.

Penelitian ini ditujukan untuk menganalisa jumlah emisi CO₂ yang dihasilkan dari kegiatan transportasi, permukiman dan industri, menganalisa tingkat kecukupan RTH eksisting ditinjau dari segi penyerapan emisi CO₂ dan pemenuhan kebutuhan oksigen (O₂) dan menganalisa kebutuhan luas RTH yang harus disediakan di Kota Probolinggo berdasarkan penyerapan emisi CO₂ dan pemenuhan kebutuhan oksigen (O₂). Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi dan masukan untuk peningkatan kualitas dan prosentase dari penyediaan RTH

publik di Kota Probolinggo, serta sebagai bahan pertimbangan dalam penataan tata ruang wilayah Kota Probolinggo.

II. METODE PENELITIAN

A. Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian ini meliputi pengumpulan data primer dan sekunder.

1. Pengumpulan data primer

Pengumpulan data primer dalam penelitian ini meliputi data *traffic counting* dan data komponen tanaman pengisi RTH eksisting. Pengumpulan data *traffic counting* dilakukan pada tanggal 20 November 2012 sampai dengan 24 November 2012 pada pukul 11.00 - 14.00 WIB di seluruh jalan yang terdapat di Kota Probolinggo yang terbagi menjadi lima klasifikasi jalan menurut Undang-Undang No. 34 Tahun 2006 yaitu di Jalan Raya Bromo, Jalan Panglima Sudirman, Jalan Panjaitan, Jalan Cokroaminoto dan Jalan Gubernur Suryo. Sedangkan pengumpulan data komponen tanaman pengisi RTH dilakukan pada tanggal 4 Oktober 2012 sampai dengan 27 November 2012 pada pukul 07.00 - 17.00 WIB di seluruh RTH public yang terdapat di Kota Probolinggo, meliputi RTH jalur hijau, taman kota di sempadan jalan, taman kota, hutan kota dan taman rekreasi kota.

2. Pengumpulan data sekunder

Pengumpulan data sekunder yang dilakukan antara lain yaitu peta administrasi wilayah studi, peta jalan, data RTRW Tahun 2009-2028, data jumlah penduduk, data lokasi dan luas RTH eksisting, data jumlah pemakaian LPG dan solar industri, data jenis dan lokasi jalan, dan data kecepatan dan arah angin di Kota Probolinggo.

B. Metode Analisa

1. Perhitungan Emisi CO₂

Perhitungan emisi CO₂ untuk sektor transportasi menggunakan metode dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), sedangkan untuk sektor permukiman dan industri menggunakan standar perhitungan dari IPCC (1996). Jumlah emisi CO₂ yang dihasilkan dari ketiga sektor tersebut selanjutnya dihitung dengan menggunakan Metode Box Model.

2. Perhitungan daya serap RTH Eksisting

Yaitu dengan berdasarkan pada jumlah dan jenis pohon pelindung pada RTH eksisting dan luas tutupan vegetasi pada RTH eksisting yang meliputi tipe tutupan vegetasi berupa pohon semak belukar dan padang rumput.

3. Analisa tingkat kecukupan dan kebutuhan luas RTH

Yaitu dengan membandingkan antara jumlah emisi CO₂ yang dihasilkan dengan daya serap RTH eksisting.

4. Analisa tingkat kecukupan dan kebutuhan luas RTH berdasarkan pemenuhan kebutuhan oksigen.

Yaitu dengan menghitung kebutuhan oksigen di Kota Probolinggo dan dibandingkan dengan jumlah oksigen yang

dihasilkan oleh RTH eksisting. Kebutuhan luas RTH dihitung dengan menggunakan persamaan dari [7] dan telah disempurnakan oleh [8] yaitu :

$$L_t = \frac{P_t + K_t + T_t}{K_1 \times K_2 \times M}$$

Dimana :

- L_t = Luas RTH publik yang dibutuhkan (m² atau ha)
- P_t = Jumlah kebutuhan oksigen untuk penduduk di Kota Probolinggo
- K_t = Jumlah kebutuhan oksigen untuk kendaraan di Kota Probolinggo
- T_t = Jumlah kebutuhan oksigen untuk hewan ternak di Kota Probolinggo
- K₁ = Ketetapan 1, yaitu menunjukkan bahwa 1 m² luas lahan mampu menghasilkan 54 gram berat kering tanaman per hari
- K₂ = Ketetapan 2, yaitu menunjukkan bahwa 1 gram berat kering tanaman adalah setara dengan produksi oksigen sebesar 0,9375 gram
- M = Jumlah musim di Indonesia yaitu 2 musim.

5. Proyeksi tingkat kecukupan dan kebutuhan luas RTH

Proyeksi ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kecukupan dan kebutuhan RTH di Kota Probolinggo berdasarkan penyerapan emisi CO₂ dan pemenuhan kebutuhan oksigen hingga tahun 2028 sesuai dengan rencana penambahan luas RTH sebagaimana yang terdapat di dalam RTRW Kota Probolinggo tahun 2009-2028.

III. ANALISA DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Penyerapan Emisi CO₂ oleh RTH Eksisting di Kota Probolinggo

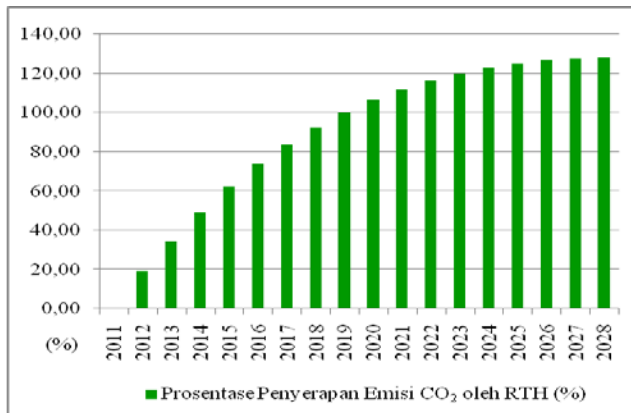
Jumlah emisi CO₂ yang dihasilkan dari kegiatan transportasi, permukiman dan industri di Kota Probolinggo yaitu sebesar 16.703,790 kg/jam, sedangkan daya serap RTH eksisting yaitu hanya sebesar 3.202,597 kg/jam. Sehingga masih terdapat sisa emisi CO₂ yang belum terserap yaitu sebesar 13.501,193 kg/jam. Prosentase penyerapan emisi CO₂ oleh RTH eksisting tersebut hanya sebesar 19,17%. Apabila menurut [9], daya serap pohon terhadap emisi CO₂ yaitu 129,29 kg/ha/jam, maka agar seluruh emisi CO₂ tersebut mampu terserap seluruhnya oleh RTH eksisting diperlukan adanya penambahan luas RTH seluas 104,43 Ha.

B. Proyeksi Tingkat Kecukupan dan Kebutuhan Luas RTH Berdasarkan Penyerapan Emisi CO₂ oleh RTH

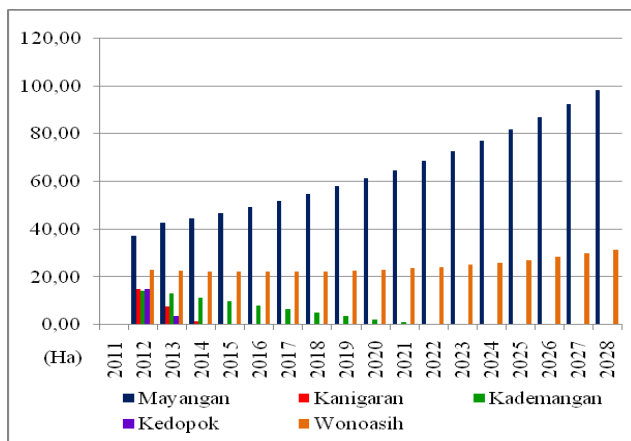
Tingkat kecukupan RTH di Kota Probolinggo akan terpenuhi pada tahun 2020 dengan prosentase penyediaan RTH yaitu mencapai 106,30% pada tahun 2020 dan 128,08% pada tahun 2028. Hal ini berarti bahwa rencana penyediaan RTH di Kota Probolinggo sebagaimana yang terdapat dalam RTRW mulai tahun 2020-2028 telah mampu menyerap seluruh emisi CO₂ yang dihasilkan di Kota Probolinggo.

Tabel 1.
 Prosentase Penyerapan Emisi CO₂ dan Kebutuhan Penambahan Luas RTH

| No. | Kecamatan | Prosentase Penyerapan Emisi CO ₂ (%) | Penambahan Luas RTH (Ha) |
|---------------|------------|---|--------------------------|
| 1 | Mayangan | 25,81 | 37,22 |
| 2 | Kanigaran | 4,38 | 14,84 |
| 3 | Kademangan | 33,04 | 14,30 |
| 4 | Kedopok | 15,27 | 14,92 |
| 5 | Wonoasih | 5,70 | 23,14 |
| Jumlah | | 19,17 | 104,43 |



Gambar 1. Prosentase penyerapan emisi CO₂ oleh RTH.



Gambar 2. Kekurangan luas RTH dari setiap kecamatan di Kota Probolinggo.

Pada awal tahun proyeksi masih terdapat selisih yang cukup besar antara jumlah emisi CO₂ dengan daya serap RTH. Namun selisih tersebut terus mengalami penurunan hingga mendekati tahun 2020. Hal ini disebabkan karena adanya rencana penambahan luas RTH sehingga mampu mengurangi emisi CO₂ yang dihasilkan pada tahun-tahun tersebut. Karena penurunan tersebut maka kekurangan luas RTH tersebut pun juga terus berkurang/menurun. Namun apabila ditinjau menurut kecamatan di Kota Probolinggo, hanya terdapat tiga kecamatan yang rencana penyediaan RTH nya terpenuhi yaitu Kecamatan Kanigaran yang terpenuhi pada tahun 2015. Kecamatan Kademangan pada tahun 2020 dan Kecamatan Kedopok pada tahun 2014.

C. Analisa Pemenuhan Pemenuhan Kebutuhan Oksigen oleh RTH Eksisting di Kota Probolinggo

Jumlah kebutuhan oksigen penduduk, kendaraan dan hewan ternak yaitu sebesar 27.281,644 kg/jam sedangkan jumlah oksigen yang dihasilkan oleh RTH eksisting hanya sebesar 483,268 kg/jam. Sehingga masih terdapat selisih yang yang besar sebagai kekurangan oksigen yaitu sebesar 26.798,375 kg/jam. Prosentase pemenuhan oksigen oleh RTH eksisting yaitu hanya sebesar 1,77%. Namun hal tersebut bukan berarti bahwa Kota Probolinggo kekurangan oksigen. Pada dasarnya, di atmosfer telah tersedia oksigen sebesar 20,946% (Tjasyono, 2006). Sehingga dengan penambahan konsentrasi tersebut, maka jumlah oksigen yang tersedia di Kota Probolinggo hingga saat ini yaitu sebesar 22,717%.

Adapun kebutuhan luas RTH berdasarkan pemenuhan kebutuhan oksigen yaitu sebesar 646,68 Ha, sedangkan luas RTH eksisting hanya sebesar 22,91 Ha. Sehingga dibutuhkan adanya penambahan luas RTH lagi yaitu seluas 623,77 Ha. Prosentase penyediaan RTH eksisting di Kota Probolinggo juga masih cukup kecil yaitu hanya 3,54%.

D. Proyeksi Tingkat Kecukupan dan Kebutuhan Luas RTH Berdasarkan Pemenuhan Kebutuhan Oksigen

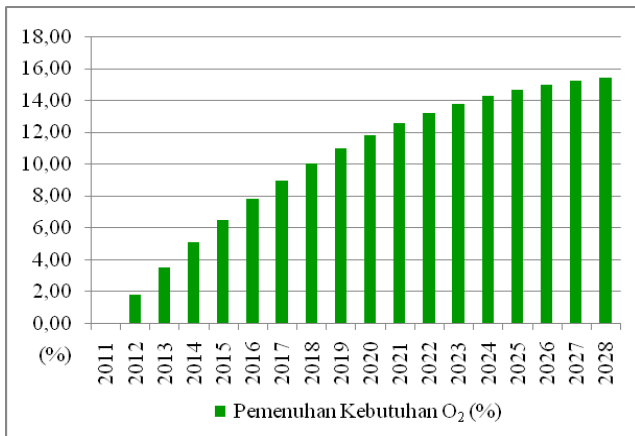
Hingga tahun 2028, prosentase pemenuhan oksigen dari rencana penyediaan RTH oleh pemerintah sebagaimana yang terdapat dalam RTRW mulai tahun 2020-2028 hanya sebesar 15,43%. Pada dasarnya, prosentase pemenuhan kebutuhan oksigen dari penyediaan RTH maksimal yaitu sebesar 79,054% karena konsentrasi oksigen sebesar 20,946% telah tersedia di atmosfer.

Rendahnya prosentase pemenuhan kebutuhan oksigen tersebut mengakibatkan kekurangan luas RTH yang terjadi hingga tahun 2028 juga terus mengalami peningkatan. Pada tahun 2028, kebutuhan/kekurangan luas RTH yang masih harus ditambahkan yaitu sebesar 913,27 Ha. Prosentase pemenuhan dari rencana penyediaan RTH di Kota Probolinggo hingga tahun 2028 hanya sebesar 30,86%. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kualitas penyediaan RTH guna memenuhi kebutuhan oksigen di Kota Probolinggo secara maksimal, maka diperlukan adanya penambahan luas RTH lagi hingga tahun 2028.

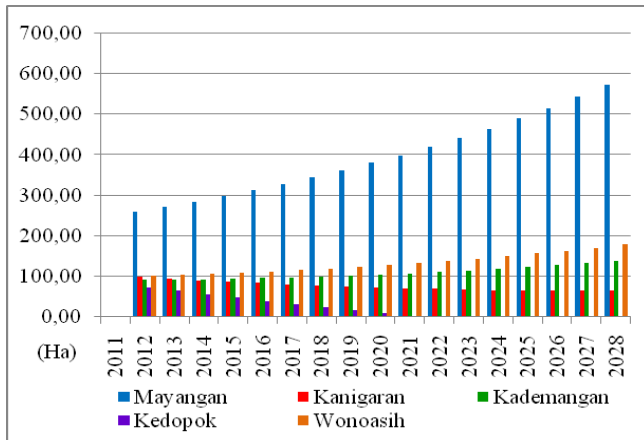
Namun apabila ditinjau menurut kecamatan di Kota Probolinggo, hanya Kecamatan Kedopok yang penyediaan RTH nya diperkirakan akan terpenuhi pada tahun 2022. Sedangkan di ke empat kecamatan lainnya setiap tahunnya justru terus mengalami kekurangan luas RTH. Hal ini dapat terjadi karena rencana penambahan luas RTH di Kecamatan Kedopok lebih besar dari pada yang dibutuhkan. Untuk mengoptimalkan fungsi RTH sebagai penyedia oksigen di seluruh wilayah Kota Probolinggo, maka perlu adanya proporsi penyediaan RTH yang tepat dan disesuaikan dengan kebutuhan oksigen dari setiap kecamatan di Kota Probolinggo.

Tabel 2.
 Prosentase Pemenuhan O₂, Prosentase Penyediaan RTH eksisting dan Kekurangan Luas RTH

| No. | Kecamatan | Prosentase Pemenuhan O ₂ oleh RTH Eksisting (%) | Prosentase Penyediaan RTH Eksisting (%) | Kekurangan Luas RTH (Ha) |
|---------------|------------|--|---|--------------------------|
| 1 | Mayangan | 1,77 | 3,54 | 260,74 |
| 2 | Kanigaran | 0,89 | 1,78 | 98,49 |
| 3 | Kademangan | 3,17 | 6,34 | 91,42 |
| 4 | Kedopok | 2,43 | 4,86 | 71,82 |
| 5 | Wonoasih | 0,82 | 1,65 | 101,29 |
| Jumlah | | 1,77 | 3,54 | 623,77 |



Gambar 3. Prosentase pemenuhan kebutuhan oksigen.



Gambar 4. Kekurangan luas RTH dari setiap kecamatan di kota Probolinggo.

cukup meskipun hanya dengan prosentase sebesar 1,77% dan prosentase penyediaan RTH eksisting sebesar 3,54%.

3. Kebutuhan luas RTH di Kota Probolinggo berdasarkan penyerapan emisi CO₂ terus mengalami penurunan setiap tahunnya dan akan terpenuhi pada tahun 2020. Sedangkan berdasarkan pemenuhan kebutuhan oksigen terjadi kekurangan luas RTH yang setiap tahunnya semakin besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pemerintah Kota Probolinggo. 2011. *Profil Kota Probolinggo 2011*. Probolinggo.
- [2] Naharia, O. 2008. *Memberikan Pemahaman Kepada Masyarakat Kabupaten Sangihe Tentang Pemanasan Global dan Dampak Yang Ditimbulkannya*. Abdimas, Hal. 27 - 40, Vol. 1, No. 2, Desember 2008.
- [3] Abdullah dan Khoiruddin. 2009. *Emisi Gas Rumah Kaca dan Pemanasan Global*. Jurnal Biocelebes, Vol. 3 No.1, hlm. 10 - 19, Juni 2009, ISSN : 1978 - 6417.
- [4] Murdiyarso, D. 2003. *Sepuluh Tahun Perjalanan Negosiasi Konvensi Perubahan Iklim*. Penerbit Buku Kompas. Jakarta.
- [5] Dahlan, E. N. 2007. *Analisis Kebutuhan Luasan Hutan Kota Sebagai Sink Gas CO₂ Antropogenik dari Bahan Bakar Minyak dan Gas di Kota Bogor dengan Pendekatan Sistem Dinamik*. Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [6] Hastuti, E. dan Utami, T. 2008. *Potensi Ruang Terbuka Hijau Dalam Menyerap Emisi CO₂ di Permukiman*. Jurnal Permukiman, Vol.3 No.2, Juli 2008.
- [7] Wisesa, S. P. C. 1988. *Studi Pengembangan Hutan Kota di Wilayah Kotamadya Bogor*. Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [8] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 1996. *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Green House Gas Inventories*.
- [9] Prasetyo, L. B., Rosalina, U., Murdiyarso, D., Saito, G. dan Tsuruta, H. 2002. *Integrating Remote Sensing and GIS for Estimating Aboveground Biomass and Green House Gases Emission*. CEGIS Newsletter Vol 1 - April 2002.
- [10] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 1996. *The Emission Factors For Natural Gas are From IPCC Tier 1 Default Emission Factors*.
- [11] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2006. *Revised 2006 Inter-governmental Panel on Climate Change (IPCC) Guidelines for National Green house Gas*.
- [12] Pemerintah Indonesia. 2006. *Undang-Undang No.34 Tahun 2006 Tentang Jalan*. Jakarta.

IV. KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Jumlah emisi CO₂ yang dihasilkan dari kegiatan transportasi, permukiman dan industri di Kota Probolinggo yaitu sebesar 16.703,790 kg/jam.
2. Tingkat kecukupan RTH eksisting di Kota Probolinggo ditinjau dari segi penyerapan emisi CO₂ masih kurang cukup dengan prosentase sebesar 19,17%. Sedangkan berdasarkan pemenuhan kebutuhan O₂ dirasa sudah